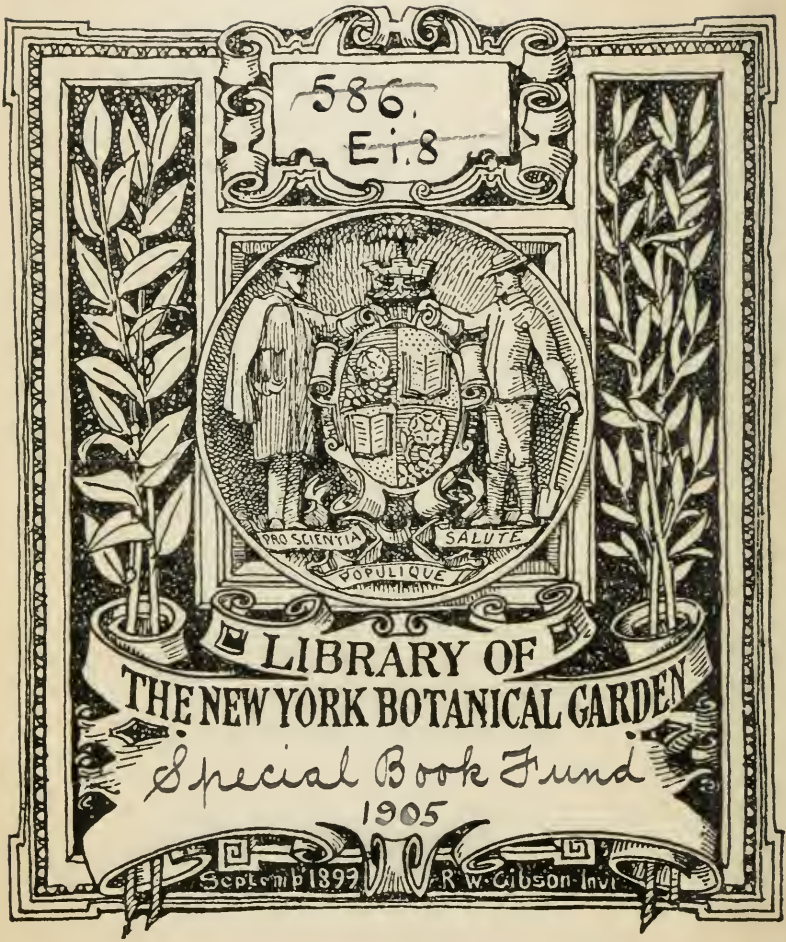

586.
E1.8
PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Special Book Fund
1905
Septemb 1897
R W. Gibson Inv

in das

Studium der Pflanzenklasse

der

Akotyledonen

oder des

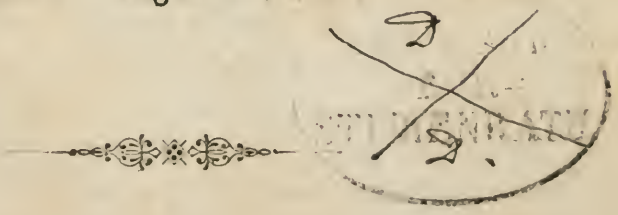
Vegetationskreises der Wurzelherrschaft.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Von

Professor Dr. G. A. Eisengrein.

I. Heft. Allgemeiner Theil.



Freiburg.
GEDRUCKT BEI ADOLPH EMMERLING.

1842.

zunächst bestimmt ist, beinahe aphoristisch zusammenzudrängen war, da diese weder der freien wissenschaftlichen Bewegung noch der Blume der Wohlredenheit günstig sind, wiewohl letztere eher in diesem blumenlosen Pflanzen-Kreise vermisst werden möchte. Hinsichtlich der grossen besondern Schwierigkeiten in diesem Kreise bemerke ich hier nur, dass der charakteristische Ausdruck der Natur sich nirgends so tief und so stark als hier dem Bilde davon, der schriftlichen Darstellung, seither eingeprägt hat, indem die Lehre darüber, ungeachtet trefflicher Schriften über einzelne Theile, noch so unzusammenhängend, verworren, dunkel und schwankend ist, als die Vegetation dieser Gebilde selbst. Möchte es mir gelungen sein, auch nur ein Sporenkeimchen auszusäen, das Wurzelfähigkeit hat, um sich im Garten der Wissenschaft, wenn auch nur als schwaches Wurzelpflänzchen, einzubürgern, so würde ich mich für meine Opfer entschädigt halten. Schliesslich hege ich noch den Wunsch, es möge sich, wer dies kritisiren wollte, die Verpflichtung auferlegen, zur Förderung der Wissenschaft sein Urtheil streng zu begründen oder es bis zum Schlusse des Ganzen zurückzuhalten, eingedenk des Solonischen:

ἐκεῖνο δὲ, τὸ εἴρεό με, οὔκω σε ἐγὼ λέγω, πρὶν ἂν τελευτήσαντα καλῶς τὸν αἰῶνα πύθωμαι.

Freiburg, den 8. September 1842.

Dr. *Eisengrein.*

Vorbemerkungen und Grundzüge des natürlichen Pflanzensystems.

Du schöne Natur, du bist nicht einerlei
Und bist doch immer die Gleiche,
Und Alles ist alt und Alles ist neu
In deinem blühenden Reiche.

Göthe.

Die Unterschiede im Leben der Pflanzen bestehen allein in den Unterschieden der Wirklichkeit und Erscheinungsweise. Denn dem Begriffe nach ist in allen Pflanzen eine und dieselbe Pflanze, dieselbe Offenbarung des Schöpfers und der allen gemeinsame Lebenszug. Nur die Art und Weise dieser sinnlichen Offenbarung des übersinnlichen Wesens gibt ihnen den Wandel und die Verschiedenheit, wodurch sie aus der innern Gemeinschaft, dem allumfassenden Bunde der Geselligkeit und Gleichartigkeit in die Besonderheit und Eigenthümlichkeit der Leiber, in die Freiheit der Formen und endlose Mannigfaltigkeit der Gestaltung sich scheiden. So hat das Leben diese zwei Seiten, deren wahre Einsicht vom Studium immer in der Durchkreuzung und Mitte beider Hauptrichtungen erfasst werden muss, um nicht in bodenlose Einseitigkeit zu versinken. Das ewig Eine erscheint in zahlreich verschiedener Manifestation oder wie der Dichter singt:

Alle Gestalten sind ähnlich und keine gleichet der andern,
Und so deutet der Chor auf ein geheimes Gesetz,
Auf ein heiliges Räthsel . . . . . .

Dieses von Göthe angedeutete Räthsel der Metamorphose der Pflanzenwelt, eine der wichtigsten und schwersten Aufgaben der Naturforschung zu enthüllen, haben schon so Viele bisher

vergeblich versucht, und zwar meistens aus dem Grunde, weil das Pflanzenleben zu einseitig von Seite der äusserlichen Erscheinungsweise als eine progressive Reihe von einzelnen Gestalten aufgefasst und dargestellt wurde. Um jedoch zur tiefern Einsicht in die Idee des Schöpfers und die Anlage der organischen Werke der Schöpfung zu gelangen, mufs die Forschung den Weg durch die Gesetze des Lebens vorzugsweise verfolgen. Auf diesem bewährt sich nach den Ergebnissen unserer Bestrebung als oberster Grund- oder Hauptsatz die Wahrheit: im Pflanzenreich macht jedes Moment des Lebens, welches in dem Pflanzenbegriff enthalten ist, nicht nur mit den andern einen gemeinsam wirkenden Bestandtheil des Lebens aus, sondern es strebt und vermag abwechselnd in der Geschichte des Pflanzenlebens eines um das andere über alle anderen Lebensmomente sich zu erheben, so dass es damit *vorherrschende* Kraft und Wirkung über die andern erlangt. Die *Aeusserung* dieser Herrschaft desselben besteht aber darin, dass jedes auf der Stufe seines Sieges den ganzen Pflanzenbegriff in Kraft *seiner* selbst umwandelt, in Folge dessen alle andern ihre Eigenheit dem metamorphosirenden Triebe und der Gestaltungsweise des sich über sie erhebenden besondern Lebensmomentes mehr oder weniger gleichsam zum Opfer bringen müssen. Indem nun das herrschende Lebensmoment sinnlich als Organ erscheint und sich als solches gegen und über die andern geltend macht, hat es zugleich als solches organisirende Herrschaft über die ganze Pflanzenerscheinung erlangt, worin ihm die andern Organe untergeben sind, und auch äusserlich das Gepräge, den Typus der Wirkung tragen, die es auf sie ausübt, so wie ja überhaupt das äusserliche Werk der Natur Ausdruck des innern Schaffens der Lebenskräfte ist.

In dem Inbegriff des Pflanzenlebens sind *drei* Haupt-Vorgänge oder oberste Hauptstufen enthalten und zwar I. der Zustand der vorherrschenden Ernährung oder der *Abhängigkeit* des Pflanzenlebens von andern Wesen, vorzugsweise das *leibliche* oder *äussere* Leben; II. die Erscheinung des Wachsthums und der Vermehrung oder der *Selbstständigkeit* des Lebens, vorzugsweise das *innere* Leben; III. *die Vermittlung beider*, die Erhaltung und Fortpflanzung, worin das Leben die freie Wechselwirkung, den vermittelnden Uebergang aus der Selbstständigkeit in die Abhängigkeit und aus dieser in jene enthält, die Selbsterzeugung, die *Freiheit* des Lebens. Zugleich hat

wieder nothwendig jeder dieser drei Hauptkreise die untergeordneten Momente seiner Organisation und die Organe derselben, deren wesentlichsten Charakter wir im Folgenden, so weit hier nöthig sein mag, bezeichnen werden. Diese drei Haupttheile sind für das Leben gleich nothwendig, und können ihm nie fehlen. Denn die Ernährung ist die Verkettung des Lebens mit der Aussenwelt und der erste Zustand alles natürlichen Seins. Das Geschöpf ist hiermit ein Erzeugniss, das, wäre es nur durch Mächte ausser ihm in's Dasein gesetzt und erhalten, keinen eigenen Grund und Bestand hätte und, von diesen allein abhängig, als Produkt von aussen begränzt und abgeschlossen, also ein Leichnam wäre. Daher muss das Leben auch die Kraft haben, *gegen* diese Abhängigkeit von den äussern Banden und Schranken, worin es nur so viel ist, als die äussern Mächte aus ihm machen, sich selbst zu setzen und für sich selbst aus sich selbst zu sein; desswegen mus es nun eben so sehr seine Selbsterzeugung und Selbsterhaltung, die Selbstständigkeit, die Macht der Seele für das Leben haben.

Dieser zweite Lebenssatz ist aber eine Widersetzlichkeit gegen den ersten, wie dieser gegen jenen; beide streben einander aufzuheben und zu vernichten. Wie daher weder der erste noch der zweite Lebenssatz allein für's Geschöpf hinreicht, da dieses im ersten ein Entseeltes wäre, im zweiten aber ein Leben ohne Körper, und doch beide gegnerischen Mächte zugleich zum Leben nothwendig sind, so kann das Leben nur in gesetzlich abgemessener Schwebe, in gegenseitig wechselnder Beschränkung und Freilassung beider gesetzt sein. Dieses gesetzliche Maas beider, diese Vermittlung, in der das Leben beide in einander wendet und in beiden zugleich wandelt, liegt aber nicht in ihnen selbst, da jeder von ihnen über den andern zu herrschen sucht, sondern in einem dritten Lebenssatze, in der Freiheit des Lebens. Ueber beiden stehend, hat dieser dritte die Macht, sie in Zucht zu nehmen und ihr Wirken gegen einander zu leiten und gleichsam regelnd und abmessend zu bestimmen, so dass *das Leben beide Zustände der Abhängigkeit und Selbstständigkeit mit Freiheit durchwandert.*

Obgleich aber zum Leben diese drei Hauptstüke nothwendig sind, worin es stets eine Dreieinigkeit derselben sein muss, so ist doch auch für das Leben eben so sehr gefordert, dass dieselben nie alle zu *gleicher* Zeit in völlig *gleicher* Stärke wirksam sein können, indem sie durch ihre gegnerische Natur

einander aufhalten und aufheben würden. Daher liegt in dem gesetzlich geregelten Zusammenwirken dieser drei Lebenssätze und der nächst untergeordneten sieben Lebensmomente derselben der Organismus des Lebens der *einzelnen* Pflanzen. Auf gleiche Weise erkennen wir nun aber, dass dieselbe Lebensgeschichte dem Natursysteme des *ganzen* Gewächsreichs eingepflanzt ist, und dass somit das allgemeine Pflanzenleben im Zuge durch die gesammte Pflanzenwelt nur dadurch die mannigfaltig verschiedenen Formen und Gestaltungen erhalten kann, dass das Leben in stetem Kampfe der Lebenssätze und Lebensfaktoren gegen einander liegt und so abwechselnd eine Organisationsstufe nach der andern, ein Lebensmoment nach dem andern seinen Sieg über die andern feiert, über sie die Herrschaft führt, ohne sie ganz zu verdrängen, wobei eine stete Bewegung und ein Fortschritt in stets lebendigem, gegenseitigem Kampfe dieser Lebenselemente eben dadurch auch die Mannigfaltigkeit des *äussern* Lebens begründet, und eine wechselnde Ungleichheit im Streite der Lebenskräfte auch ungleiche Lebensprodukte, die Vielheit und Ungleichheit der Gestalten, die Abstufung der äusserlichen Erscheinungen hervorbringt.

I.

Indem von den drei Haupttheilen des Lebens-Inbegriffs der *erste* Lebenssatz der Ernährung über das ganze Leben vorherrschend wird, so erscheint der *erste* grosse Abschnitt oder erste Haupt-Kreis der Pflanzenwelt, worin sich jene Pflanzengeschichte findet, in der die Ernährung über die Vermehrungs- und Fortpflanzungsgeschichte überwiegend ist, und somit der Zustand der Abhängigkeit des Lebens durch den ganzen Organismus herrscht. Dieser *erste* Abschnitt der Pflanzengeschichte, welcher die Akotyledonen und Monokotyledonen umfasst, enthält die folgenden *drei ersten* Klassen des natürlichen Pflanzensystems, welche ich im Grundrisse also aufstelle und bezeichne:

Erste Klasse: Die Pflanzen in derselben stehen unter der Herrschaft des *Wurzelwesens*, oder alle Pflanzenorgane sind durch höchste Wirkung und Einfluss des Wurzelwesens metamorphosirt, sie umfasst die irrig s. g. Exembryonaten oder die Akotyledonen, die s. g. Kryptogamen *Linné's*, welche ich nach ihrem obigen Charakter die Pflanzen im Kreise der Wur-

zelherrschaft oder die Klasse der eigentlichen *Wurzelpflanzen* nenne.

Zweite Klasse: Diese enthält die Pflanzen, welche unter der Herrschaft des *Sprossens* stehen, oder bei denen alle Theile durch den aufrechten einhüllenden Trieb charakterisirt werden, so dass ich sie die *Klasse der Stamm- oder Scheidenpflanzen* nenne, dergleichen die Palmen, Cyperaceen, Gramineen, Scitamineen, Irideen, Aroideen u. s. w. sammt den Uebergangsstufen zwischen den einzelnen Ordnungen sind.

Dritte Klasse: Darin stehen die Gewächse, welche die *Mitte und Indifferenz des Wurzelns und Sprossens* enthalten; bei ihnen herrscht also die gegenseitige Durchdringung, die Vermählung und Verschlingung dieser beiden gegnerischen Lebenstriebe, das Mittelprodukt derselben, daher ich sie die Klasse der *Knoten-, Fleisch-* oder *Zwiebelpflanzen* nennen möchte, wie die Amaryllideen, Aloideen, Commelinaceen, Orchideen, Bromeliaceen u. s. w. sammt den dazwischen liegenden Uebergangsgliedern.

II.

Wird der zweite Lebenssatz, die Kraft der Selbstvermehrung, des Wachsthums oder der Selbstständigkeit des Lebens über die zwei andern der Ernährungs- und Fortpflanzungsgeschichte herrschend, so erscheint der *zweite* Abschnitt oder die *zweite* Abtheilung der Pflanzenwelt. Diese umfasst die *vierte* und *fünfte* Klasse, die nach dieser meiner Darstellung des natürlichen Pflanzensystems im Grundrisse, folgende sind:

Vierte Klasse: Die Gewächse, in welchen die Selbsterregung des Pflanzenlebens oder der *Gegentrieb*, die *Entzweiung* des Lebens herrschend wird, die sich vorzüglich im Gegensatz von Knospe und Blatt ausspricht und im Allgemeinen die sogenannten *apetalischen Dikotyledonen* umfasst; sie wird daher von mir die Klasse der Blumenlosen oder *Laubpflanzen* genannt und enthält die Chenopodieen, Polygoneen, Urticeen, Artocarpeen, Coniferen, Amentaceen u. s. w.

Fünfte Klasse: Die Pflanzen, in denen die *Selbstbegränzung* der Vermehrungen des Lebens, die Bändigung und Beschränkung seiner selbst durch sich selbst herrschend ist, wo also der Geist des *Blumenlebens* (in äusserer Erscheinung: Kelch und Krone) über die übrigen Theile metamorphosirend auftritt.

Hier, wo Alles unter dem Siegel und Typus der Blume steht, herrscht somit die *Ausgleichung der Gegentriebe;* daher ich sie die *Klasse* der *Ebenmaas- oder Blumenpflanzen* nennen möchte. Unter dieser Herrschaft steht der Kreis der Pflanzen mit *verwachsenblättrigen Kronen und Kelchen* (gamopetalae calyce gamosepalo), wie insbesondere z. B. die Syngenesisten, Rubiaceen, Borragineen, Labiatifloren, Primulaceen, Campanulaceen u. s. w.

III.

Wird der *dritte* Lebenssatz oder die Fortpflanzungsgeschichte über den ersten und zweiten, über die Ernährung und Vermehrung, herrschend, so erscheint die *dritte* Abtheilung im Natursystem des Gewächsreichs. Diese umfasst die *sechste* und *siebente* Klasse unserer Pflanzenanordnung, nämlich:

Sechste Klasse: Die Gewächse, in welchen der *Uebergang* des Lebens aus der Blume in die Selbstvernichtung herrschend ist, oder das Leben im Geiste der *Blüthen* (Staubgefässe und Stempel), die Selbstbeendigung, die Freiheit und Selbsthingebung des Lebens in die Abhängigkeit. Dahin gehören die natürlichen Ordnungen der Pflanzen mit *freiblättrigen Kronen* und *freiblättrigen Kelchen* (polypetalae calyce polysepalo), welche ich die *Klasse der Blüthenpflanzen* nenne, insbesondere z. B. die Umbelliferen, Ranunculaceen, Cruciferen, Papaveraceen, Tiliaceen u. a. (wie ich schon in meinem Buche über die Hülsengewächse S. 348—353 mit Gründen, die aus dem Leben genommen sind, bewiesen habe).

Siebente Klasse: Die Gewächse, in denen die *Wiederkehr* und Erwachung verjüngten Lebens aus der Selbstvernichtung, die Wiederhervorbringung des Grundes und Anfanges eines andern gleichen Lebens aus seiner Selbstbeendigung, also der Geist der Frucht- und Samenerscheinung oder der *Reife* herrschend ist; so dass ich sie die Klasse der *Frucht- oder Samenpflanzen* nenne. Dahin gehören die *polypetalen mit verwachsenblättrigem Kelch* (polypetalae calyce gamosepalo). wie die Caryophylleen, Onagrarien, Malvaceen, Rosaceen, Leguminosen u. a. m.

Wie sich die drei obigen Abschnitte oder Hauptkreise durch die unter ihnen stehenden Klassen einander allmählig nähern und jeder die Stufen der in ihm herrschenden Bildungsgeschichte durchläuft, so enthalten auch wieder diese sieben Klassen engere

Kreise der Pflanzengeschichte unter sich und jede schreitet durch allmählige Stufen zur folgenden Klasse fort. Die Hauptstufen der Vegetation innerhalb dieser Klassen, welche man *natürliche Ordnungen* oder hie und da auch Familien (in ausgedehnter Bedeutung) nennt, haben aber nothwendig in jeder Klasse dieselbe Wiederholung, weil natürlicher Weise die Lebensfunktion einer jeden Klasse, wenn sie überwiegend wird, wie z. B. die Wurzelherrschaft im Leben der Kryptogamen, diese Gewalt abwechselnd an dem ganzen siebenfachen Wesen des Pflanzenorganismus beweisen und äussern muss, so dass demnach jede solche herrschend gewordene Lebensfunktion selbst nothwendig sieben Hauptstufen ihrer Wirksamkeit hat, welche sie über die sieben Lebensmomente der organischen Totalität ausdehnt und dadurch jedes durch ihr Wirken modificirt und umgestaltet. Daraus entstehen die unter jeder dieser sieben Klassen enthaltenen sieben natürlichen Ordnungen oder Organisationsstufen, Klassenabtheilungen, Zünfte, oder wie man sie weiter nennen mag, welche unter sich wieder kleinere untergeordnete Kreise, Gruppen von nächst verwandten Gattungen, Sippschaften, Familien (im engern Sinn) und wie sie ferner noch genannt werden mögen, enthalten. Dass aber die Natur auch innerhalb der natürlichen Ordnungen, nämlich in der Zahl der Sippschaften, in der Zahl der zu einer Sippschaft gehörigen Gattungen u. s. w. dieselbe Wiederholung der Klassenzahl habe, wäre eine Rechnungsweise, die, so irrig sie auch ist, durch ein Fortschreiten in äusserlicher Gliederung, durch einigen Anschein von logisch consequenter Form für sich einnehmen zu können scheint. Allein obgleich ich in meiner Schrift über die Leguminosen, hinsichtlich der *zunächst* unter dieser Ordnung enthaltenen Kreise, und zwar auch von jenen nicht eigentlich die Siebenzahl, sondern deren *Verdoppelung* aufgestellt und ausgeführt habe, so bin ich doch sehr weit entfernt, einen solchen numerischen Satz bei allen Ordnungen des Gewächsreichs geltend machen zu wollen. Denn dass die Natur in den Kreisen, die unter den Ordnungen enthalten sind, sich nicht an eine solche Vorschrift bindet, könnte, wenn der Raum es hier gestattete, aufs evidenteste bewiesen werden. Das Leben ist keine solche in bestimmte mathematische Theile abmessbare Linie. Ueberdies sehen wir, dass die Natur aufwärts über den Ordnungen und Klassen, in den obersten Hauptabschnitten des Gewächsreichs von *dieser* Zahl abweicht und die *Dreizahl* in den grossen natürlichen Abtheilun-

gen festhält, so wie auch die ganze Natur als dreieinige in ihren drei Reichen erscheint. Wie sie aber aufwärts zur Verminderung der Abtheilungen und endlich zur Einheit fortschreitet, so strebt sie umgekehrt *abwärts* in den Unterabtheilungen in die Sonderung, in die Vermehrung der Zahl, in Vereinzelung und damit auch in das *Ungemessene*, wobei sie eben so sehr in das Ueppige einestheils ausströmt, als sie auf andern Punkten im Kärglichen der Produktion zurükbleibt. *)

Wenn man diese sieben Klassen des Gewächsreichs in ihrem Fortschreiten verfolgt, so erscheint zwar, wenn man nach der gewöhnlichen Redeweise von dem niedern zum höhern Pflanzenleben hinaufsteigt, eine stufenweise Fortbildung vom Einfachen zum Zusammengesetzten und schöner Ausgebildeten, vom Mangelhaften zum reicher Begabten, vom Rohen zum Seelenvollen; allein diese Stufenfolge darf doch nicht so verstanden werden, als ob eine oder die andere dieser Klassen für sich ein vollkommeneres Leben hätte, als die andere und somit z. B. die Klasse der Kryptogamen, als die niederste, womit die Darstellung der Pflanzengeschichte gewöhnlich angefangen wird, für sich das unvollkommenste, dagegen die letzte Klasse der Dicotyledonen, die Polypetalen mit verwachsenblättrigem Kelche, das vollkommenste Pflanzenleben enthalte, wenn auch die äussere Mangelhaftigkeit jener gegen die Vollständigkeit und ausgebildete Erscheinungsweise dieser einen noch so scharfen Contrast bildet. Denn, wie alle Organe für das Leben gleichhohe Nothwendigkeit haben und die Vollkommenheit eines jeden aus dem Grade der Wirksamkeit und der Erfüllung seiner Bestimmung folgt, so ist auch die Herrschaft, die jedes Organ über Totalität

---

*) *Oken*, welcher von einer Annahme von mehr oder weniger Pflanzenorganen sprechend deren 16 (willkührlich genug) annimmt und darnach 16 Klassen des Gewächsreichs (in seinem Lehrbuch der Naturphilosophie 15) aufstellt, *behauptet*, jede Klasse müsse wieder in 16 Zünfte zerfallen, also alle in 256 Zünfte und jede Zunft bilde sich wieder in 16 Geschlechter aus, so dass das Gewächsreich aus 16 mal 256 oder 4096 Geschlechtern bestehe, und diese wieder 16 mal 4096 Gattungen oder Arten enthielten, dasselbe also aus 65536 Gattungen bestehen müsse. Allein wir wollen nicht wagen, an die Schöpfung ein solches Maas zu legen, solche und ähnliche Sätze aber auch nicht für Ergebnisse von Lehren der Naturphilosophie halten, um diese dadurch nicht noch mehr in Misscredit zu bringen, weil sich Unberufene im Missbrauch oft auf sie berufen, um grund- und gehaltlosen Machwerken einige, wenn auch nur äusserliche, Geltung verschaffen zu wollen.

der Organe ausübt, eine gleich nothwendige, eine gleichvollkommene Kraft und Entwiklung des Lebens, als die Herrschaft eines andern. Keine Entwicklungsstufe kann eigentlich Anspruch auf höhern Werth und Vollkommenheit machen, indem alle in Voraussetzung von einander stehen, und jede zum Ganzen, somit das organische Zusammenwirken aller gefordert ist, so dass auch jeder Fortschritt zur weitern Entwicklung, jeder folgende Grad der Bildung nicht Eigenthum der einzelnen Stufe ist, sondern auf dem Grunde und der Verkettung aller beruht. Daher das Ende der Vegetationsgeschichte auch nicht so gedeutet werden darf, als wenn sie auf ihrer letzten höchsten Stufe sofort in das animalische Leben hinüberführe, ebenso wenig, als sie in ihrem Anfang eine Fortsetzung des Mineralreichs sein kann. Vielmehr ist in der Pflanzengeschichte auf jeder dieser Stufen, Klassen und Ordnungen u. s. w. ein Punct, auf welchem die eigenthümliche Vegetationsgeschichte derselben bezüglich ihr Ziel erreicht und in sich wie in einen Kreis abgeschlossen ist gegen die andern.*)

Ebenso darf aus dieser Pflanzengeschichte nicht gefolgert werden, dass in der Natur eine Klasse *nach* und *aus* der andern in der Folge entstanden sei, in welcher sie die Wissenschaft abhandelt, da vielmehr die Natur alle zugleich hat, noch weniger aber, dass die natürlichen Ordnungen fadenartig verbunden in der Continuität einer Linie stehen und reihenweise in äusserlichen Formen ununterbrochen fortschreiten, obgleich die Gestaltung einer jeden in den Metamorphosen der angrenzenden vorausgesetzt und begründet ist, ohne sich unmittelbar in einander fortzusetzen oder allmählig überzugehen. Denn indem das allgemeine Pflanzenleben durch die Gegensätze der einzelnen Organe gebrochen und gleichsam in Stücke und Absätze zerlegt wird, entstehen alle diese Einschnitte *zugleich* und ist keiner seinem Wesen gemäs *vor oder nach*, keiner aus dem andern, keiner an und für sich früher oder später. Nur die wissenschaftliche Behandlung und die Darstellung in Schule und Literatur ist genöthigt, zur deutlicheren Einsicht das Ganze zu zergliedern, und aus dem Stückwerk die Erkenntniss aufzubauen. Das Gewächsreich hat also in seiner Geschichte nicht etwa nur Anfang und Ende seiner Klassen, sondern es hat innerhalb

*) Man vergleiche hierüber besonders *F. I. Schelver* von den sieben Formen des Lebens. Frkf. 1817 S. 177 ff.

seiner Klassen eben so viele besondere verschiedenartige Anfänge und Enden, so dass die Lebensgeschichte jedes Mal wieder mit der Beendigung der Entwicklung in den der Klasse angehörigen natürlichen Ordnungen, Gattungen und Arten endet oder absetzt; daher auch in der Darstellung der Geschichte des Pflanzenreichs demnach eben so wohl mit der Entwicklung einer Klasse der Dicotyledonen, als mit den Kryptogamen angefangen werden, und auf gleiche Weise jede für sich, wiewohl immer mit Rücksicht auf die Durchkreuzung mit den andern, behandelt werden kann.

Das Lebenssystem muss in dem Leben selbst begründet werden, jedoch weder in der Methode des sogenannten Construirens noch in dem irrigen Sinne und Bestreben des bisherigen auf die Verwandtschaft der Gewächse gerichteten Studiums, die Lebensgeschichte als eine äusserliche continuirlich fortlaufende, stufenweise auf- und absteigende Reihe der Formen darzustellen und gleichsam wie eine mathematische Progression zu behandeln. Das Leben ist vielmehr ein Wechsel von Aeusserung und Zurükziehung. Die schaffenden Kräfte sinken nach jeglicher Anstrengung in Erschöpfung oder, wenn man so sagen will, in den Schlaf zurück, um erstarkt zu kräftigerem, edlerem Werke zu erwachen. Wesshalb die Lebensgeschichte eher mit einem sich drehenden Rade vergleichbar, als stetes Steigen und Fallen als ein Schweben zwischen Gegensätzen, oder als eine Reihe von Sprüngen erscheint, deren scheinbare Widersprüche nur durch die Einsicht in die Gesetze und den Wandel des Lebens gelöst werden. Daher entsteht auch eine grosse Schwierigkeit zur vollendeten Ausführung des physiologischen oder natürlichen Pflanzensystems aus der Einseitigkeit der Beobachtung und Beschreibung der nomenclatorischen Botanik. Denn weil diese zu ihrer Construction sich nur auf die äussern Gegensätze der Erscheinung, auf die Evolution der Gewächse, auf feststehende Formen bezieht, so hat sie die entgegengesetzten Formen der Involution, die Vorgänge und Bewegungen der Metamorphose nicht beachtet. Für die Lebensgeschichte und deren Verständniss ist aber dieses Reich der Erkenntniss nicht minder wichtig und bedeutsam, da der wahre Charakter jener äusserlichen Erscheinungen und Gebilde erst aus dem Grunde und Zusammenhange dieser deutlich hervorgeht.

Erste Hauptabtheilung des Gewächsreichs.

Allgemeiner Charakter des vorzugsweise abhängigen Lebens im Pflanzenkreise der drei ersten oder niedersten Klassen.

Ἄνευ μὲν γὰρ τῶν καθόλου οὐκ ἔστιν ἐπιστήμην λαβεῖν.
Aristoteles.

Dass die *Abhängigkeit* des Lebens von der Aussenwelt in der Pflanze vorherrsche, heisst, dass die Selbsterregung und Selbstentzweiung, nämlich der *Gegentrieb seiner selbst,* obgleich er dem Leben nie fehlen kann, doch *nicht herrschend* ist, sondern noch den äussern Mächten, die auf das Leben eingreifen, unterliegt, dass also die Lebenswidersetzlichkeit noch nicht zur Erscheinung durchdringen kann, sondern beschwert, entkräftet, gehemmt ist.

Hieraus ergibt sich der allgemeine Lebens-Charakter dieser Abtheilung oder der drei ersten Klassen, der aus dem Mangel an Kraft des Entzweiungstriebes, aus Mangel an innerer Regsamkeit, an Wechsel und Wandel seiner selbst hervorgeht.

Diese Abhängigkeit verursacht daher im Allgemeinen:

1) die Bildung eines Lebens von grosser Einfachheit und Gleichartigkeit, von nur schwachen Unterschieden, und gibt das Ansehen kalten Wesens und roher Beschaffenheit. Denn der mannigfaltige üppige Reichthum des Bildungsspieles entsteht erst aus der innern Regung wechselnder Gegentriebe, wovon hier kaum erst Anfänge sichtbar sind. Die Gewächse dieser drei ersten Klassen oder der Abhängigkeit sind darum der Kindheit des Lebens zu vergleichen, die noch in den äussern Banden oder im mütterlichen Schoose schlummert und noch nicht aufgewacht ist zu einer kräftigeren Bestimmung, noch nicht zu kühnen Aeusserungen, zu fester Selbstgestaltung und sicherer Freihaltung hervorgetreten ist. Die Formen der Organe sind sonach auch in diesen drei Klassen meistens noch unbe-

stimmt gezeichnet und schwankend, weswegen hier auch der Variabilität der grösste Spielraum im Gewächsreich zukommt. Die Zahl der *wahren* scharf ausgeprägten Genera und Species ist gering. Die leichte Veränderlichkeit durch zufällige äussere Einflüsse, wie z. B. der Localität u. dergl., die Ausartungen, Monstrositäten und Spielarten sind aber um so zahlreicher. Die strengen Differenzen und Gegensätze fehlen gänzlich oder sind doch nur selten und schwach, die äusserlich hervortretenden sichtbaren Uebergänge aber um so augenscheinlicher, die Verwandtschaften um so inniger und näher. Wie nämlich überhaupt im Pflanzenleben die grösste Gemeinschaft und innigste Verwandtschaft da erscheint, wo die Gebilde ihrem unentfalteten Keim- und Knospenzustand und der Jugend noch näher stehen, also bevor noch das grössere Maas der eigenthümlichen Kraft eines jeden zur Entwicklung hervorgetreten ist und die Verwandtschaftsbande auseinander gerissen hat, so liegt auch im Zustande dieser niederen Abtheilung des Gewächsreichs, worin erst der *Anfang* oder Uebergang zur differenten Aeusserung des Lebens enthalten ist, noch das *grösste* Maas von Indifferenz, Gleichartigkeit und Gemeinsamkeit des Lebens-Charakters; denn die Ungleichheit setzt schon ein ungleiches Wirken und Kämpfen der Lebenskräfte voraus, wodurch ein Gegensatz im Produkt entsteht, der die Gebilde in Form und Wesenheit trennt, ihre Aehnlichkeit und Verwandtschaft verringert.

Daher stehen 2) die Geschöpfe derselben, vor Allem aber die der *niedersten* Klasse in der Schwäche der Lebensregung und in dem Zustande des kaum erst aus seinem Schlafe erwachenden Keimlebens, dem das Ziel seiner Bestimmung zwar vorgezeichnet und die Bedingungen der Entwicklung eingeprägt sind, woraus diese jedoch allmählig erst in der Zeitfolge zur entschiedenen Erscheinung gelangen können. Da herrscht nun vorzugsweise die Indifferenz und Allgemeinheit des Lebens, welcher noch die Entwicklung zur Besonderheit und Eigenthümlichkeit der Theile und Organe geopfert ist. Alles ist noch mehr zur Unentschiedenheit und Gleichartigkeit der Theile des Ganzen, wie in den Gebilden des Mineralreichs, geneigt. Es können sich in den untersten Kreisen weder die einzelnen Theile oder Organe als solche gegen die andern, noch Individuen als scharf begränzte eigenthümliche Species gegen die andern entschieden in Form und Wesen feststellen und

hervordrängen. Noch schwächer als in den niedersten Abtheilungen des Thierreichs erscheint hier äusserlich die Stärke und Schärfe der Abgränzung und Scheidung der Gattungen, ja selbst die Klassen und Ordnungen fliessen hier so allmählig in einander, dass in den *niedersten* Kreisen kaum wahre Trennungspunkte sich zeigen, was um so auffallender ist, wenn sie mit den Kreisen der höhern Vegetation verglichen werden, wo gewöhnlich statt allmähliger Uebergänge vielmehr Sprünge und Gegensätze hervortreten. Das Leben ist überhaupt noch mehr in sich nach innen und oft in fast äusserungsloser Ohnmacht durch die Macht der äussern Fessel, der es unterliegt, zurückgehalten. Es steht im Mangel seiner innern Regsamkeit und ist von den äussern Mächten, die auf es einwirken, im höchsten Grade abhängig, die Seele unterliegt daher noch der Körperlichkeit. Dieser Zustand der innerlichen Schwäche und Heimlichkeit des Lebens lässt daher die Geschöpfe der untersten Kreise äusserlich mehr so zu sagen, negativ und mangelhaft in Aeusserung und Entwicklung fast wie leblos und der entseelten *mineralischen* Welt noch zunächst verwandt erscheinen. Das Leben ist durch seine Abhängigkeit und durch die äusseren Fesseln in seiner freien kräftigen Aeusserung unterdrückt. Sonach stehen besonders in der zweiten Klasse, wo die sprossende Lebensfunktion herrschend wird, die Formen seiner Aeusserlichkeit vorzugsweise im Charakter der Verhüllung, in Gebundenheit, Verschlossenheit und centraler Einigung, wie auch schon äusserlich die Scheidenformen der Theile, zumal bei den Blätterbasen zeigen. Aber auch in der dritten Klasse ist diese Centralität noch oft ungebrochen, obgleich die Gegenmacht der Trennung zugleich mit ihr auftritt, so dass sie nicht selten sogar zur sphäroidischen Form streben, wie z. B. in dem den Keim einschliessenden Zwiebelkörper u. s. w. Dagegen ist umgekehrt die erste Klasse gegen die Centralität, wo solche in ihr noch vorkommt, gerichtet und schreitet daher in diesen Fällen aus der kugelartigen Gestalt in die Zersetzung und Auflösung, die Zerlegung des Inhaltes fort, wie schon eine allgemeine Vergleichung der Formen und Gebilde dieser Klassen nachweist und insbesondere die Aufblätterung so vieler Schwämme, das Aufplatzen und Zerfallen nicht nur bei Schwämmen und Pilzen, sondern in vielen andern Gebilden dieser Klasse andeutet. Sie unterliegt der äussern Destruktion.

3) Bei den Gewächsen aller drei Klassen hat die Erscheinung eine Mangelhaftigkeit und Unvollständigkeit in den Orga-

nen, am meisten aber in der *ersten* Klasse, ja hier sogar oft in den niedersten Lebenstheilen. Denn das Leben kann auch in seinen ersten Grundtheilen, nämlich in Wurzeln, Sprossen und deren Mittelprodukt, dem Knoten, als vollkommene Trias erst dann auftreten, wenn es sie der Abhängigkeit völlig entrissen hat. Ja sogar in seinen elementarischen Bestandtheilen kann das vegetabilische Leben auf der niedersten Stufe (in den s. g. Zellenpflanzen) nicht vollständig erscheinen. So sind denn auch die höhern Organe in der äussern Erscheinung entweder gar nicht vorhanden, oder doch mehr oder weniger unvollkommen, was wir in Parallele bei jedem Gewächse sehen, da die jüngsten Gebilde, die ersten Würzelchen, die Saamen- und Primordial-Blätter, die ersten Blumen und Früchte u. s. w. im Vergleich mit den nachkommenden nur unvollkommen und schwach, oft nur rudimentär, sind. Derselbe Zustand ist diesen Erstlingen der Pflanzenwelt im Vergleich mit den höher stehenden Wesen derselben in ihrer Totalbildung eigenthümlich. So fehlt z. B. in der ersten Klasse Blumen- und Blüthen-Bildung. In der zweiten und dritten Klasse erscheinen gewöhnlich schon Blumen, Blüthen und Früchte, aber häufig noch mangelhaft; wie z. B. nicht selten Blüthen ohne Blume, diese selbst erscheint nur einfach und nie als wahre Blume in ihrem Unterschied und Gegensatz von Kelch und Krone. Werfen wir einen vergleichenden Blick auf das Thierreich, so begegnen wir auf der niedersten Stufe einer gleichen Unvollständigkeit, wie z. B. dem Mangel oder nur rudimentärer Bildung von Nerven, Muskeln, Lungen, Skelet u. s. w.; sogar die so wesentlichen animalischen Gebilde, wie Nerven und Sinneswerkzeuge fehlen bei den Strahlthieren, Polypen, Corallen u. a. m.

4) Bei dieser Beschaffenheit der drei ersten Klassen kommt in ihnen auch kein wahrer *Baum* vor. Denn ein solcher ist ein Pflanzenkörper, aus dem schon Verbindung und Spaltung, Knospen und Blattentwicklung, concentrische und divergirende Triebe, Einheit und Entzweiung gleichzeitig in einem Akte und in gegenseitiger Beziehung und Durchdringung hervorgehen, ein Charakter, der z. B. dem in diesem Kreise auftretenden Palmstamme, nicht zukommt. Ueberhaupt fehlt bei den Gewächsen dieser drei Klassen durch alle Organe und Theile die aus der Gemeinschaft des Lebens entspringende Entzweiung der Triebe, die Entgegensetzung, oder wo sie erscheint, da ist sie unvollständig, ähnlich wie in den niedersten Thieren. Da-

her stehen hier z. B. die Blätter, zumalen der zweiten und dritten Klasse, ohne wahrhafte Theilung des Gerippes in der sogenannten bogigen Nervation mit parallelen Hauptlängsnerven und sind ohne Einschnitte am Rande, oder, wo solche erscheinen, ohne Regelmässigkeit derselben, ohne wahre Opposition von Blattfläche und Stiel, ohne Entzweiung in symmetrisch gebildete Blatthälften durch eine Hauptmittelrippe, ohne geregelte Wechselbeziehung ihres Standes. Da die niedere Vegetation des ersten Lebensabschnittes vorherrscht, so ist auch äusserlich die Beschaffenheit der höhern, ihre Bildung, Stellung, Typus und Gesammt-Charakter in die Abhängigkeit von der niedern gezogen, so dass der höhern das Wesen dieser eingeprägt ist. Daher in dieser Abhängigkeit des Höhern vom Niedern jenes gewöhnlich noch nicht seine Eigenthümlichkeit, Selbsständigkeit und freie Ausbildung behauptet, sondern äusserlich mit dem nächst vorausgehenden niedern Organ innigste Verwandtschaft zeigt, ja nicht selten fast *indifferent* oder als *Mittelgebilde* zwischen der wahren Natur beider Organe auftritt. Sogar die beim übrigen Gewächsreich herrschende Entgegensetzung von auf- und niedersteigender Vegetation, der eigentliche Gegensatz und die damit verbundene eigenthümliche Ausbildung von *Stamm und Wurzel* fehlt hier oft oder ist doch nur schwach in den höhern Klassen ausgeprägt.

5) Da die materielle Zunahme und Massenvermehrung aus und durch das Leben *selbst* hier, obgleich sie nicht fehlt, doch noch nicht durchdringen kann, sondern erst mit der Selbsterregung in dem zweiten Lebensabschnitte, also in der vierten Klasse herrschend wird, so mangelt in diesem Kreise im Allgemeinen (wenige Ausnahmen, wie z. B. die Palmen abgerechnet) die Grösse und Ueppigkeit des Wachsthums, der Reichthum der Gestaltung und überhaupt die grossartige Mannigfaltigkeit. Denn in körperlicher Erscheinung sind die meisten verhältnissmässig gering, unansehnlich, klein, niedrig, ja bei den Wurzelpflanzen oft nur mikroskopisch unterscheidbar.

6) Die Verbreitung dieser kindlichen Geschöpfe ist eben darum auch eingeschränkter, weil sie in ihrer Abhängigkeit und Schwäche innerlicher Lebenskraft nur da leben können, wo bestimmte Bedingungen der Aeusserlichkeit ihr Fortkommen sichern und begünstigen. Daher sind die meisten an besondern Boden, an bestimmtes Klima und äussere Erzeugungsgesetze gebunden, durch besondere Nahrungsabhängigkeit in ihrer

Entstehung, Verbreitung und Lebensdauer beschränkt. Ein grosser Theil vegetirt daher nur im Wasser, andere kommen nur in der heissen, andere in der kalten Zone, sehr viele als s. g. unächte Parasiten vor, daher sich diese Abhängigkeit, wie auch in den niedersten Thierkreisen kund gibt, wie z. B. in den Eingeweidewürmern, Insekten u. s. w., doch gibt es kein Eingeweidepflänzchen, da das Pflanzenwesen vorzugsweise Alles zur *Aeusserlichkeit* kehrt. Die meisten aber wuchern, wo sie die günstige Localität und die ihrer Natur entsprechenden Pflanzungsverhältnisse gefunden, in üppigster Vermehrung der Zahl von Individuen aus und bilden so durch Geselligkeit einen sehr beträchtlichen Bestandtheil der Pflanzenwelt. In dem Maase als sie durch innere Lebenskraft den übrigen Gewächsen nachstehen, übertreffen sie dieselben in zahlloser Vermehrung der Individuen.

7) Unter diesen drei Klassen muss in der dritten, in welcher die Herrschaft der Ausgleichung beider gegnerischen Triebe des Wurzelns und Sprossens, nämlich die Uebermacht der *Knotenbildung*, erscheint, die relativ am meisten ausgebildete Gestaltung in diesem Lebensabschnitte auftreten, weil die Natur des Knotens, wenn er auch eine Verschlingung und Fesselung der gegnerischen Wurzel- und Stammtriebe enthält, doch zugleich auch die Mitte beider als einen Mittelzustand der zwei andern Klassen in sich fasst. Unter den zwei ersten Klassen ist in der zweiten, in welcher der verhüllende *Stammtrieb* vorherrscht, zwar noch eine Einseitigkeit des Lebens vorhanden, aber dennoch ist dieser der vorzüglichere Haupttheil des produktiv sich darstellenden Lebens und daher steht diese Klasse höher, als die an die erste Stelle gesetzte der Wurzelpflanzen. Dagegen müssen in dieser, worin das Leben von der *Wurzelherrschaft* überwältigt ist, auch die sichtbaren Gebilde und Organe in sich gleichsam wie zerfallen erscheinen und das Leben auf der niedersten Stufe sogar in seiner innern Composition leiden, so dass diese die Geschichte der Entwicklung mit dem einzelnen einfachsten beginnt und den Anfang der Pflanzenwelt mit den Organismen des Elementargewebes macht oder von einzeln lebenden Zellen und Zellenfäden ausgeht.

Erste Klasse des Gewächsreichs. Kreis der Wurzelpflanzen

oder

Organisationsstufe der Wurzelherrschaft

Charakter und Lebensgeschichte derselben im Allgemeinen.

Σκοπέειν χρὴ παντὸς χρήματος
τὴν τελευτὴν, κῆ ἀποβήσεται.
Solon apud *Herodotum.*

Dieser Kreis der Pflanzenwelt umfasst die Akotyledonen *Juss.*, *Linné's* Unkenntlichblüthige oder Kryptogamen, die von mir als die Klasse der *Wurzelpflanzen* charakterisirt und benannt werden.

1) das Wurzelwesen und dessen Function hat hier wie im Werden und in der ersten Jugend des Gewächses ganz überwiegende Erscheinung und Herrschaft, da ja das Wurzeln wie das Keimen mit Zersetzung und Umformung des alten Baues, der noch zum Theil dem vorausgehenden Leben seiner Erzeugung angehört, beginnen muss, so dass beide Momente in dem aus dem keimenden Samen entstehenden Pflänzchen fast zusammenfallen oder identisch werden und somit das Wurzeln die erste Abhängigkeit des entstehenden Pflänzchens von aussen ist*). Der Keim tritt, wenn seine Wecker im Kreislauf der Horen eingekehrt sind, zuerst in eine zweifache entgegengesetzte Lebens-

*) Diese Wahrheit ist so evident, dass sie wie ein botanisches Axiom erscheint. Dennoch wird dagegen gefehlt, wie z. B. von *Oken*, der in seinem System das Wurzelwesen an die *siebente* Stelle setzt und in dessen drittem Lande seine *siebente* Klasse, die Syngenesisten, für Wurzelpflanzen ausgibt. Dass ein solcher Fundamentalfehler, der dazu noch *nicht allein* steht, in das Ganze verwirrend eingreifen muss, versteht sich von selbst. Ueberhaupt, wenn die Natur so sein müsste, wozu sie oft durch das vorgebliche Construiren gemacht werden möchte, so kämen seltsamere Monstra zum Vorschein, als die Mythologie und Symbolik aufzuweisen hat! Man kann daher nicht genug *Baco's* Spruch einprägen: non excogitandum aut fingendum sed inveniendum, quid natura faciat.

richtung und deren Durchkreuzung, er wird *zweiseitig polarisirt*. Einerseits wird er zerlegt in den Trieb, der abwärts und seitwärts geht und das Bestreben hat, das erscheinende Leben in die Erde zu ziehen, dessen Einheit und Centrum zu brechen und den Körper gegen die aufrechte ungetheilte Haltung auseinander zu trennen, seitwärts zu verbreiten. Dies ist der *Wurzeltrieb*. Nach dem andern Pol erscheint der aufwärts über die Erde zur Sonne emporsteigende gerade Trieb, welcher sich geschlossen zusammenhält zu einer Axe, die in innigster Zusammenziehung die Centralität behauptet. Dies ist der *Stammtrieb*. Wie die reinste Erscheinung des Stammes der geradest aufrechte einfache ist, der seine Einfachheit und Aufrechtständigkeit gegen jeden Eingriff von Theilung und Seitwärtslenkung festhält, wie z. B. bei manchen Cyperaceen, den Palmen u. s. w., so muss die vollkommenste Wurzelerscheinung darin bestehen, dass dadurch einestheils der wurzelartige Niederzug der Lebenserscheinung in die Erde seinen höchst möglichen Grad erreicht und ihm selbst der Stammtrieb unterworfen ist, ja sogar der Stamm unterirdisch lebt, wie in unsern Wurzelpflanzen; dass ferner anderntheils die grösst mögliche Theilung, die Auseinanderziehung des Körpers von seinem Standpunkt aus nach allen Seiten geschieht, also dieses Centrifugalleben, wenn es unbeschränkt, wie in unsern Wurzelpflanzen, herrscht, den Körper sogar endlich in die kleinsten Theile seiner Composition, in die einzelnen Zellen zu frei für sich lebenden Pflanzenorganismen zersetzt und die Pflanzen in ihre Organe zu frei für sich gesondert lebenden Gebilden auflöst, wie z. B. in für sich lebendes Wurzelwesen als Süsswasseralgen, in für sich vegetirende Rindentheile als Lichenen, in selbstständig für sich lebendes Laub, als Tange u. s. w. Denn die sichtbare Erscheinung liegt hier im Grundtypus des Wurzelwesens in höchster Potenz.

2) Die Wurzelmacht ist aber vor allem eine auflösende, den Zusammenhang und Bau der Gebilde trennende, also eine zerstörende, im Leben desorganisirende. Hieraus folgt in dieser Klasse der Mangel der sonst sichtbar erscheinenden Organe zumal der höhern, oder, wo sie erscheinen, ihre Unvollständigkeit und rudimentäre Bildung. In Bezug dessen sind im Allgemeinen diese Wurzelpflanzen äusserlich charakterisirt als in sich haltungslose, nach centrifugaler Richtung wachsende, divergirend strahlige, fast desorganisirte oder kaum in innerm orga-

nischen Wesen und Zusammenhang stehende Vegetabilien, als mehr unter denn über der Erde lebende und vor allem als wasserbedürftige, niedrige, nach allen Seiten sich ausbreitende, an die Erde sich schmiegende, unstet irrende, auseinander zerfallende Pflanzenwesen, die sich nicht in sich selbst zusammenzuhalten vermögend, mehr auswärts streben, als sie sich einwärts central feststellen können. Daher findet sich in ihnen bei dem unsichern Umherschweifen der Triebe ohne geregelte gemeinsame Central-Beziehung entweder gar keine Totalform und äusserlich wie innerlich das Formlose, Unförmliche, das Verschrumpfte, Starre, oder sie neigt sich beim Ganzen und Einzelnen vorzugsweise zum Expansiven, Auseinanderstrahlenden, wie besonders in den niedersten Ordnungen. Selbst bei den Farnen sind die Zweige noch blattartig expandirte Sprossen.

3) durch die Hinneigung zu diesem äusserlichen Charakter wird in dieser Klasse vorzüglich die regellose blattartige Ausbreitung vorherrschend. Daher kommt durch das Divergiren der Triebe das zerlegte, zerfetzte, ungeregelt zusammenhängende Wesen vor, woraus auch die leichte Theilbarkeit und Verderblichkeit, die Hinfälligkeit und schnelle Vergänglichkeit so vieler Gewächse der niedersten Ordnungen folgt, so wie das häufig vorkommende Zerreissen und Zerfallen in sich selbst, das Aufplatzen, die Staubexplosion, wie besonders bei vielen Bauchpilzen. Oft aber überwiegt die in sich selbst markartig zerrissen erscheinende Substanz, wie besonders im s. g. Filzgewebe. Desshalb sind die Wurzelpflanzen meistens auch die Gesellen des allgemeinen Pflanzentodes und der organischen Auflösung und erscheinen, da sie unfähig sind, sich die Nahrung zu bereiten, besonders sogenannt parasitisch bei den in Fäulniss übergehenden Gewächsen, sind gefrässige Lieblinge des Moders, der Gährung und Verwesung, Geschöpfe, die dem fressenden Zersetzungstriebe keine eigene Nahrungs- und Cohäsionskraft entgegenstellen können.

4) In demselben Maase muss mit diesem Zerfallen der Gebilde auch der organische Bau, die zusammengesetzten Formen, der Zusammenhang und die Wechselbeziehung der Theile leiden. Je mehr die Zersplitterung überhand nimmt, muss die Gestaltung zu symmetrischen Verhältnissen, das zusammenwirkende Weben und Bilden, die Concentration, Ausbildung und Vollständigkeit und damit die Kraft der Orgäne abnehmen, da diese das Gegentheil der Destruktion sind. Daraus entnehmen wir auch, dass die Organe, obgleich sie nirgends fehlen können

doch hier *äusserlich* höchstens nur als erste Anfänge oder Spuren im Vergleich mit ihrem ausgebildeten Zustand in höhern Kreisen vorkommen können. Da aber nach dem Gesetz der Metamorphose jedes höhere Organ seinen Ursprung aus dem nächst niedern nimmt, so folgt für die äussere Erscheinung hier, dass erst der Anfang dieser Umbildung, die erste Regung des Uebergangs aus dem niedern Organe in das höhere eintritt, so dass die Natur gleichsam auf halbem Wege dieses Uebergangs aus Schwäche stehen bleibt. Daraus ist die hier vorkommende innigste Verwandtschaft des höhern Organs mit dem nächst vorausgehenden zu verstehen, der Indifferenz- oder Mittelzustand beider. Wie aber der allgemeinste ursprüngliche Indifferenzzustand die *allgemeine Pflanzensubstanz* ist, so folgt, dass hier unmittelbar aus dieser die Entwicklung der Organe oft fast ohne wesentliche Umbildung hervorgeht, oder mit andern Worten, dass die Organe hier mehr als sonst noch in der allgemeinen Pflanzensubstanz liegen, ohne in gesonderte eigenthümliche Entwicklungen hervorgetreten zu sein.

5) Wie ferner das Wurzelwesen in der unmittelbarsten Abhängigkeit der Erde lebt und seiner Natur gemäss dem Irdischen unter allen Pflanzentheilen am nächsten steht, so muss sich auch der von ihm beherrschte Kreis darin auszeichnen, dass die Erscheinung mehr als sonst in das *Irdische hinabgezogen* ist, was sogar bis zur völligen Verbergung des ganzen Gewächses unter der Erdoberfläche, wie bei manchen Bauchpilzen, fortschreitet, oder zum steten Leben unter dem Wasser, wie in den Süsswasseralgen, Tangen u. s. w.; gleicher Weise steht darum die ganze Wesenheit dieser Gewächse der Natur des Unorganischen noch näher, ist ihm noch am meisten verwandt und conform, ja trägt überall die Spuren in sich, welche ihr diese überwiegende Abhängigkeit vom Irdischen einprägt.

6) Daher ist das Leben der Wurzelpflanzen bei dieser Abhängigkeit von der Erde auch mehr als die andern Gewächse ihren Einflüssen unterworfen. Dies sehen wir äusserlich besonders auch in den vielerlei Veränderungen, welche die Pflanzen der niedersten Ordnungen von den Einwirkungen der Localität, von der Beschaffenheit des Bodens und der Nahrung, von Zufälligkeiten des Standorts, von der Verschiedenheit des Klima's der Jahreszeit, Wärme, Kälte u. s. w. erleiden. Daher im Allgemeinen diese Gewächse beim Mangel kräftiger Selbstbestimmung und geregelter Formgesetze auch in ihrer Form und

Lebensgeschichte von aussen abhängig sind. Dahin gehört vor Allem die Unbestimmtheit, das Schwanken der Gestaltung, das Polymorphe, Unentschiedene, die Oscillationen der Erscheinung, der Mangel an scharfer sicherer Ausprägung, die Ausnahmen und Abweichungen, der rasche Wechsel des Bildungsspieles sogar in entgegengesetzten oft völlig verschiedenen Formen, abnorme Uebergänge, überhaupt eine durch innere Gesetze unerklärliche Veränderlichkeit, welche nirgends im Gewächsreich so allgemein und verbreitet ist, wie hier. Daraus folgt auch, dass sich hier kaum wahre Species feststellen und constant erhalten können. Wir glauben daher behaupten zu dürfen, dass der grösste Theil der bisher in den niedersten Ordnungen aufgestellten *Species* eigentlich nur *Varietäten* sind. Selbst zwischen den Gattungen, deren man jedoch hier verhältnissmässig zu viele hat, zwischen den Gruppen und sogar zwischen den einzelnen Ordnungen spottet oft die Natur jeglicher bestimmten Abgrenzung. So sehen wir z. B. die Protococcus-Kügelchen bald in Ulven, bald in Flechten, in Fadenalgen, ja sogar in Moose sich bilden; so geht die Fadenalge Nostoc commune häufig in Collema-Arten (Flechten) über, Mougantia genuflexa (eine Alge) geht nach *Kützing* (Linnäa VIII., 3) in Riccia cristallina (Lebermoos) über*), anderer Beispiele, so wie der Uebergänge *innerhalb* der einzelnen Ordnungen nicht zu gedenken, die z. B. bei den Lichenen jedem auffallen müssen, der *G. F. W. Meyers* treffliches Werk darüber nur flüchtig angesehen hat. Hievon ist denn auch die grosse Schwierigkeit für das Studium, die Verwechselung und Verwirrung in den Bestimmungen ohne feste Anhaltpunkte eine natürliche Folge; daher auch nirgends mehr als hier die Vorschrift des *Dioscorides* befolgt werden muss, die Pflanzen zu jeder Jahreszeit, an verschiedenen Standorten, in mancherlei Verhältnissen u. s. w. zu untersuchen.

7) Diese besondere Abhängigkeit vom äussern Einfluss nehme wir auch wahr beim Entstehen und Vergehen und der Lebensdauer dieser niedersten Organismen. Mit der vorherrschenden

---

*) Ich will zwar hier meine Ansicht aussprechen, dass dieso anfänglich algenartig erscheinenden Gebilde *keine wirklichen* Algen-Pflänzchen sein mögen, sondern nur vorübergehende, jenen Algen ähnliche *Proembryozustände*, wovon wir unten das Nähere besprechen werden; allein bis jetzt ist dieser Unterschied empirisch noch nicht streng festgestellt

Abhängigkeit von aussen ist die Schwäche innerer Lebenskraft verbunden und bei dieser stehen, wie alle anfänglichen Theile der Pflanze, z. B. Samen- und Primordialblätter im Zustande der Entwicklungsschwäche und haben daher bald allgemein schnelles Altern, bald rasche Vergänglichkeit, mag dieser Zustand je nach der Beschaffenheit der Aeusserlichkeit als Erstarrung sichtbar sein, wie z. B. bei den Flechten, Tangen, ein Zustand, den sie mit den meisten Erdleibern theilen; oder in Auflösung, Zerfall und Moder nach Art der auflöslichen Stoffe der unorganischen Welt, was z. B. bei den Fadenalgen, Pilzen u. s. w. der Fall ist.

Dass aber in *jeder* Hinsicht die Gewächse dieser Klasse in Folge der Wurzelherrschaft vorzugsweise gegen alle andern als eigentliche abhängige Kinder der Erde und fast wie Uebergangs- oder Mittelgebilde zwischen dem Organischen Pflanzlichen und Unorganischen auftreten, zeigt sich allenthalben, vorzüglich aber in den niedersten Kreisen derselben.

Vom innern Elementarbau der Wurzelpflanzen im Allgemeinen.

Müsset im Naturbetrachten
Immer eins wie alle achten;
Nichts ist drinnen, nichts ist draussen.
Denn was innen, das ist aussen.
So ergreifet ohne Säumniss
Heilig öffentlich Geheimniss.

Göthe.

Gehen wir von der Untersuchung der innern Composition und Struktur aus, so möchten wir zuerst die besondere Wichtigkeit derselben in dem niedersten Kreise dieser Lebensstufe andeuten. Denn ist die Art und Weise der innern Zusammensetzung überhaupt schon für die Pflanzenphysiologie von grösster Wichtigkeit, so muss sie gerade in *dieser* Sphäre, wo die Natur auf die Produktion des leiblichen Erscheinens, auf die ursprüngliche Genesis des Materiellen und der Aeusserlichkeit vorzugsweise gerichtet ist, doppelt bedeutsam sein. Daher

haben auch die vorzüglichsten Phytotomen der neuesten Zeit *diesem* Kreise ganz besondere Aufmerksamkeit und mühsame mikroskopische Untersuchungen und Beobachtungen gewidmet. Dennoch liegt dieses Studium nicht nur bis jetzt gleichsam noch in seiner Kindheit, sondern es herrscht auch durch widerstreitende Resultate, Ansichten und Deutungen, und zwar nicht selten in den allerwichtigsten Punkten noch ein Dunkel, aus dem die Wahrheit meist erst durch neue Forschungen zu scheiden ist, so dass hinsichtlich dieses Zustandes erst vor Kurzem *Schleiden* *) zu einer wahrhaft wissenschaftlichen Begründung aufzurufen Anlass nahm, da hier vor Allem nöthig sei, durch eine ächte Naturphilosophie, durch brauchbare leitende Maximen sich gegen alle unwissenschaftliche Phantasiespiele zu schützen.

Die Phytotomie lehrt, dass die wesentlichsten elementaren Bestandtheile Zellen (cellulae) ausmachen, welche nach allen Seiten geschlossene Säckchen sind und auch Schläuche, Bläschen u. s. w. genannt werden. Allein wenn wir auf den tiefern Grund des Entstehens eingehen, so dürfen wir weder die Zellen, noch die Spiralröhren, welche Manche für eine Modification der Zellen halten, als wahrhaft elementare einfache Grundtheile des Pflanzenleibes anerkennen, da sie erweislich schon zusammengesetzt sind und aus einfachsten Elementartheilen bestehen, so dass sie selber schon gleichsam als Pflänzchen in der Pflanze erscheinen. Indem wir sie nun für zusammengesetzte secundäre Organismen halten müssen, stellen wir folgende drei primitive Elementartheile auf:

1) die Flüssigkeit, welche zu allererst bei der Bildung der Zelle auftritt, Schleimkügelchen gewöhnlich mit Zucker und Gummi vermischt, Theile des s. g. Cytoblastem's.

2) Das granulöse oder körnige Wesen, die Kernkörperchen (nucleoli), welche sich hauptsächlich bei der Bildung der s. g. Cytoblasten finden.

3) Die Pflanzenfaser **).

---

*) Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. Leipzig 1842. I. S. 265.

**) Dass das körnige Wesen der Zellen, welches den Mittelzustand zwischen der Natur des Flüssigen und der Solidität der Faser enthält, seinen Ursprung aus der Zelle nehme und aus soliden mit dichter Substanz ausgefüllten Zellchen bestehe, oder dass die eigentliche Faser aus langgestreckten oder Faserzellen ihren Ursprung habe, wird wohl Niemand ernstlich behaupten wollen; wenigstens spricht keine bisherige mikroskopische Beobachtung dafür.

Indem sonach die Pflanzenzellen keine einfache primitive Elemente des Pflanzenkörpers, sondern schon aus einfachen Elementen zusammengesetzte organische Gebilde oder vegetabilische Organismen, also ursprüngliche elementare Pflänzchen sind, die ihre eigene Organisation haben, so entspricht dieser organischen Zusammensetzung derselben vollkommen nicht nur, dass sie in der Zusammensetzung der Pflanze einzeln selbstständig und gleichsam als Pflänzchen in der Pflanze erscheinen, die daher auch ihren besondern Lebensprocess haben und dabei durch die Mannigfaltigkeit und Regelmässigkeit in Form, Grösse, Inhalt, Lage, Function, gegenseitiger Verbindung, Wechselwirkung u. s. w. zu Staunen und Verwunderung hinreissen, sondern auch jene merkwürdige Erscheinung, dass die Zellen in den niedersten Pflanzenordnungen unserer Klasse nicht selten einzeln jede für sich *allein* lebend die *ganze* Pflanze ausmachen, wie z. B. bei Protococus, Palmella, den niedersten Pilzen, wie bei Coniomyceten u. s. w. So haben sie auch nicht nur ihre selbstständige Ernährung, sondern auch die Kraft ihrer Vermehrung und Fortpflanzung aus sich selbst. Diese Fortpflanzung der Zellen aus sich entsteht nach den bisherigen mikroskopischen Beobachtungen nach zwei ganz wesentlich verschiedenen Weisen, wie im Allgemeinen auch die Fortpflanzung der Gewächse selbst zwei verschiedene Hauptweisen hat, entweder durch Samen oder durch s. g. Ableger. Denn hat sich eine Zelle vollständig ausgebildet, so wird sie gewöhnlich auch fortpflanzungsfähig, wird Mutterzelle (matrix), so dass in ihrem Innern durch einen besondern Lebensprocess eine oder mehrere neue Zellen, s. g. Brutzellen (blastidia), entwickelt werden, welche bei ihrer weitern Ausbildung und Vergrösserung die Mutterzelle zerstören.

Ausser dieser allgemeinsten Vermehrungsweise der Zellen bei der genesis intrautricularia ist aber durch *Hugo Mohl**) ein zweiter Vorgang der Vermehrung der Zellen ausser Zweifel gesetzt worden, welche für uns um so wichtiger ist, als sie, wie es bis jetzt den Anschein hat, nur bei Wurzelpflanzen, wie insbesondere den Süsswasseralgen, vorkommt, und mit dem Lebenscharakter derselben durch ihre ablegerartige Natur merkwürdig übereinstimmt. Diese besteht darin, dass in der ausge-

*) *Hugo Mohl*, über Vermehrung der Pflanzenzelle durch Theilung. Tübingen 1835.

wachsenen Zelle eine nach dem Innern gerichtete Falte in ihrem ganzen Umfange entsteht, die nach innen wächst und sich fortschreitend so vergrössert, dass sie zu einer Scheidewand in der Zelle wird, wodurch also vermöge Abschnürung die Mutterzelle in 2 Zellen getheilt wird. Indem nun *diese* Art der Zellenvermehrung, die man eine Prolifikation ausser der Zelle, eine Fortpflanzung durch Abschnürung oder Theilung nennen kann, herrschend wird, so entstehen, da einzelne Zellen nach einander jede aus der zunächst vorausgehenden gleichsam hervorwächst und alle diese neben einander liegenden Zellen untereinander verbunden bleiben, Fäden von Zellenreihen in einer etwas ähnlichen Analogie, wie die Stengel und Halme der Monokotyledonen durch Hervorwachsen eines Blattes aus dem Grunde des vorausgehenden und durch Ineinanderschachteln und Verschmelzen ihrer Basen zusammengesetzt sind. Diese Fäden bleiben hie und da einfach, wie bei manchen Fadenpilzen und Fadenalgen, meistens aber gehen sie in vielfache Verzweigungen dadurch, dass da und dort einzelne Zellen ohne bestimmte Ordnung in solche Seitenreihen von Zellen oder solche gegliederte rosenkranzförmige Seitenfäden auswachsen, welche sich gleichfalls weiter auf ähnliche Weise verzweigen und verästeln. Die einfachen Fäden leben theils mit, theils ohne innige Verbindung unter einander, manchmal einzeln, obwohl in Geselligkeit, ähnlich wie die so eben angeführten einzeln lebenden Zellen, wobei also jeder einzelne für sich lebende Faden das ganze Gewächs ausmacht, während die wurzelartig und vielfach verästelten Fäden in mehr oder weniger dichten Rasen, Büscheln, Häufchen, Kügelchen, Stämmchen u. s. w. theils verwachsen, theils verflochten und verwebt sind.

Untersuchen wir in den niedersten Ordnungen der Wurzelpflanzen die Weise der Verbindung dieser Fäden untereinander, so könnte vielleicht Mancher, der die schön geordnete Form und Regelmässigkeit der Lagerung der Zellen und Zellenreihen in dem Zellengewebe der höhern Gewächse kennt, versucht werden, auch hier zu erwarten, dass eine solche geregelte Vereinigung und Gruppirung dieser Fäden zu wohlgeordnetem Ganzen statt finde. Allein, wo sie hier erscheint, ist sie nur seltene Ausnahme. Denn im Ganzen ist die Verflechtung der Fäden ebenso regellos als ihre Verzweigung und Verästelung. Daher zeigt sich eine da und dort mehr lockere oder dichtere, im Allgemeinen aber ordnungslose Verflechtung und Verwebung

dieser durch die ausgewachsenen Seitenfäden gleichsam wie in sich zerrissen aussehenden und so auch von den Phytotomen obwohl unrichtig beschriebenen Fäden, die wie lange Zellen erscheinen und nach allen Seiten durcheinandergezogen, ohne Form und Gesetz vielfach und unbestimmt durcheinandergewunden, oft, wie besonders in den Schwämmen, wurzelartig hin und hergebogen und unter einander geschlungen sind, so dass deren Gebilde im Innern mehr einem chaotischen Wirrwarr, einem ungebildeten Massestoff, einer rudis indigestaque moles, worin die wahre Natur des Zellenwesens verschwunden ist, denn einem organisch gegliederten, geregelten Baue ähnlich sind. Bei diesen, im Ganzen wie im Einzelnen, unförmlichen Fädenklumpen, deren Aeusseres im Allgemeinen eben so wenig eine bestimmte regelmässige Totalform hat, sind die Fäden, wo das Gewebe noch lockerer ist, oft noch zu unterscheiden und nicht selten auch die Zellen in ihrer Gliederung; dagegen tritt beim dichteren Gewebe auch Verwachsung ein, wodurch nicht nur die wahre Natur der Zellen bei fehlender Gliederung in den Fäden, sondern auch die Fäden selbst unscheinbar und äusserlich ununterscheidbar werden und als solche, wie in einer allgemeinen innerlich gleichförmigen Masse, die somit mehr oder weniger als indifferente, allgemeine Pflanzensubstanz erscheint, verschwinden. Denn wo die Zellen und Fäden ununterscheidbar werden, zumal in dichtester Verwebung, wo die Häute und Wandungen, die sich dabei stark in die Länge gedehnt haben, erstarren und verschrumpfen, und die Gliederung unsichtbar wird, da zeigen sich solche Fäden als langgedehnte, einfache, sehr feine haarförmige Zellen, welche die Phytotomie noch nicht streng von den eigentlich ursprünglich einfachen, cylindrischen, lang gestreckten Zellchen unterschieden hat. Die Verschlingung und innigste Vereinigung *dieser* haarförmigen Fäden geschieht aber eben so, dass ähnlich wie wir bei der Verästelung der mehr oder weniger freien Fäden, wovon sie nur eine Modifikation sind, in den noch lockeren Gebilden oben gesehen haben, die einzelnen Fäden ohne alle Ordnung da und dort seitliche Auswüchse hervortreiben, die ursprünglich Seitenfäden oder Zweiglein sind, und, ohne sich als solche bei der Zusammendrängung entwickeln zu können, sehr schwach und klein bleiben, sich also in sehr feinen Fädchen verzweigen, während damit die Fäden sich auf's dichteste verfilzen und untereinander befestigen, ohne, was seltener geschieht, mit einander verwachsen

zu sein. Die Phytotomie hat daher dieses unregelmässige, durch die Zweigfädchen in sich wie zerrissen aussehende Zellengewebe, welches im höchsten Grade bei den Flechten und höher stehenden Schwämmen herrschende Norm ist und einem Wurzelgeflecht, wie z. B. in Blumentöpfen, oft nicht unähnlich ist, *Filzgewebe* genannt. Selbst das Tangengewebe hat damit noch Verwandtschaft.

Wie ferner überhaupt bei allen Pflanzentheilen in der *Jugend* derselben nur Zellengewebe gefunden wird und erst im Fortschritt der Entwickelung Spiralröhren erscheinen, und wie in den Wurzeln das Zellengewebe im Vergleich gegen andere Pflanzentheile über die Spiralröhren weit überwiegend ist, ja meistens die Wurzeln nur Zellengewebe enthalten, eben so kommen in diesen Jugendgebilden des Gewächsreichs, insbesondere den Fadenalgen, Lichenen, Schwämmen, Lebermoosen, Tangen, weder Spiralröhren, noch andere s. g. Gefässe, noch geregelte Intercellulargänge u. s. w. vor, daher die Botaniker diese mit dem Namen *Zellenpflanzen* von den mit Spiralröhren versehenen, die sie *Gefässpflanzen* nennen, unterscheiden. Da somit in dem Filzgewebe und in dem damit nächst verwandten Zellengebilde der niedersten Kreise die innern organischen Abtheilungen und Unterscheidungen in Gruppen, in wahre Intercellularräume, in Luftgänge, Luftlücken, Gefässe und auch s. g. Spaltöffnungen u. s. w. fehlen und da das Ganze sowohl innerlich als äusserlich gewöhnlich als unförmlich zusammengehäufte, verworrene, mehr der unorganischen Schöpfung ähnelnde Klümpchen oder flachausgebreitete Substanzen erscheint, so haben auch in diesem höchst unregelmässigen Gewebe die einzelnen innern Theile der Composition ihre Sonderung zur Eigenthümlichkeit und ausgebildeten, bestimmten Form noch nicht erlangt, und sind meist ohne wahrhafte innerliche Organisation, daher eine mehr dem Absterben nahe und mit der todten, einestheils, wie oft in den Schwämmen sich auflösenden, anderntheils wie in den Flechten holzartig erstarrenden Substanz, überhaupt mit dem unorganischen Wesen nächst verwandte Erscheinung. Denn die Zellen im übrigen Gewächsreich leben im Innern als eigene Organismen und sind durch einen ausgeprägten Gegensatz von Inhalt und Enthaltendem, von Nahrungsflüssigkeit und Membran, durch einen chemischen Process, der durch Wechselwirkung der organischen Theile derselben unterhalten wird, durch einen Kreislauf der Säfte und durch geregelte Gestalt

der Zelle ausgezeichnet, was hier bei den einzelnen Zellen im Filzgewebe entweder gar nicht oder doch nur in einem äusserst geringen Grade erscheint. Hier herrscht im Zellenwesen die *Einseitigkeit* der Lebenserscheinung, so dass entweder die Membran, die Hülle, das Feste, Erstarrende über die verjüngende Nahrungsfülle, die Säfte, überwiegt, wie in den Flechten, oder umgekehrt die auflösende Schärfe des faulenden Saftes die Membran beherrscht, sie durchfrisst und zerstört wie in den Schwämmen, daher auch bei diesen die auflösenden Kräfte sich so häufig bis zu Gift steigern. Das rohe Material überwiegt noch hier über die abgemessene Lebensäusserung und die *Form*, so dass dieses Zellengewebe auch in seinen Theilen fast einer form- und leblosen unorganischen Substanz ähnlich erscheint.

Die *Formen* der Zellen im Gewächsreich sind zwar sehr mannichfaltig, können aber alle von einer allgemeinen Ur- oder Grundform abgeleitet werden, welche dem äussern Anschein nach meistens durch die Zusammendrängung in der Lagerung und verschiedenen Gruppirung, durch die gegenseitige Berührung zu besondern Formen, zumalen zur Abplattung bei den polyedrischen Zellen, modificirt wird, obwohl dabei nicht zu verkennen ist, dass auch in der Formbildung wie in der Gruppirung und Lagerung der Zellen selbst *höhere* Gesetze und Kräfte walten als äussere. Die Grundform der Zelle liegt aber im Typus der allnährenden Mutter Erde und der Sonne (wie die Circulation ihres Saftes in dem Vorbild der Planetenbewegung), also ursprünglich im Elliptischen, das bald mehr ins Sphärische, bald mehr in die langgestreckte cylindrische Form fortschreitet. Daher bildet sich die Zelle auch, wenn sie frei und unabhängig von andern erscheint, wie in den regelmässigen Zellengebilden bei den meisten Süsswasseralgen in der sphärischen, elliptischen, cylindrischen Grundgestalt als Urform der Zelle. Vergleichen wir aber mit dieser Organisation und regelmässigen Form der Zellen des Gewächsreichs die so feinen Fäden oder Härchen im Filzgewebe, so ist hier, mag man sie als wirkliche einfache Zellchen oder als Fäden, die ursprünglich aus langgedehnten Zellchen zusammengesetzt sind, ansehen, weder ein Gegensatz und Gleichgewicht von Membran und Inhalt, womit eine organische Wechselwirkung beider und ein Lebensprocess der Zelle als Organismus verbunden wäre, noch eine bestimmte Form nachzuweisen,

ausser dem ins Unbestimmte Gedehnten. Hier überwiegt somit, wie im Ganzen so im Einzelnen, der rohe *ungeformte* Stoff, die erstarrende oder faulende in Schwäche der Organisation und Bildungsthätigkeit dem Unorganischen verwandte Substanz, oder, um es kurz zu sagen, die Production des Materials des Pflanzenlebens, die Erzeugung des Körperlichen, das Leben der äussern Abhängigkeit und Verkörperung herrscht vor, dagegen das *innere* Leben, Form, Entwicklung, Bildungstrieb und Seele noch leiden, mehr oder weniger unterdrückt und von dem äussern Materiellen abhängig sind.

Hiermit nehmen wir wahr, dass die Natur in der Geschichte des Gewächsreichs in den niedersten Kreisen eben so verfährt, wie im Anfang der Geschichte jeder Pflanze, dass also zuerst das noch in der Abhängigkeit von der allgemeinen Natur liegende Erzeugen des allgemeinen Pflanzenmaterials und die Ernährung bereitet wird in Zusammensetzung des Körperlichen aus dem Einzelnen. Das Material, woraus erst die wahren höhern Gestaltungen mit ihren Differenzen allmählig später entwickelt werden sollen, entsteht zuerst, daher auch dieser Vorgang *wurzelartig* genannt werden kann, da ja überhaupt die Function des Wurzelwesens der Grund der Aufnahme, Zuführung und Bereitung der Stoffe und des Materials der Pflanze und ihrer Ernährung ist. Daher dieses Leben gleichsam nur den Grund enthält, aus dem die Entwicklungen in der Geschichte des Gewächsreichs hervorzugehen bestimmt sind, so dass wenn wir diesen Satz noch mehr der sinnlichen Auffassung nähern wollten, wir ausführen könnten, es werde in den Süsswasseralgen das Material des Wurzelkörpers oder Markgebildes, in den Flechten das des Rinden- oder Stammwesens, in den Schwämmen das des Mittelgebildes beider, die Fleischsubstanz, u. s. w., in Wurzelweise und Wurzeltypus producirt.

Dem Charakter des Wurzelwesens, der sich in Theilung und Auflösung äussert, entspricht ferner nicht nur die oben dargestellte Zerlegung der Pflanzen in ihre einzelnen, für sich lebenden Theile, wie Wurzelfäden, Rindenkrusten, Fleischkugeln, Blätter u. s. w., sondern auch, wenn es in höchster Potenz auftritt, die völlige Anatomie des innern Baues in den niedersten Pilzen und Süsswasseralgen, wo *einzelne* Zellenfäden und Zellen jede für sich als selbstständige Pflanzen-Organismen lebend das ganze Gewächs bilden. Vor allen ist in den Süsswasseralgen die höchste Anatomie des Pflanzenkörpers enthalten,

welche die Natur selbst in lebendiger Darstellung vornimmt. Hier lebt das für sich vegetirende Elementargewebe als Wurzelhaare. Diesen schliesen sich noch jene Gebilde an, bei denen die Fäden zwar schon zum dichtern Gewebe äusserlich verbunden scheinen, worin aber der Zusammenhang noch nicht innerlich organisch ist, sondern die Verbindung nur durch äusserliche, gleichsam mechanische Mittel bedingt wird, wie z. B. durch die Verfilzung und Ineinanderschlingung der Fäden beim Filzgewebe, durch die Gallerte bei Süsswasseralgen u. s. w. Dem Charakter der Wurzelherrschaft entspricht auch in den Süsswasseralgen das äusserst lockere Zellengewebe, die Anschwellung, Ausdehnung und mitunter auffallende Grösse der Zellen und vor Allem auch die obenbeschriebene, in Form einer Prolification stehende, ablegerartige Vermehrung der Zellen durch Theilung. Der Wirkung des Wurzelwesens ist auch die ungeregelte, seitliche Verästelung der Zellenfäden zuzuschreiben, deren Spuren noch in seitlichen Auswächsen der Fäden im Filzgewebe fortgehen, wie nicht minder im Auflösen des Zellgewebes der Schwämme u. s. w., Erscheinungen, wodurch diese Gebilde dem in sich zerrissenen Markgewebe höherer Pflanzen verwandt sind.

Dass aber mit dem Zunehmen der Wurzelherrschaft das Gegentheil, die *organische* Einigung, *innerliche* Concentration und Gliederung in bestimmte Gruppen, die Triebe der Bildung und Gestaltung abnehmen und damit die Zersplitterung und Schwäche der Lebenskräfte einreisst, sehen wir besonders in den untersten Ordnungen. Dahin gehört z. B. auch die innere Schwäche der Zellen, die schon beim Entstehen alsbald auch im Altern, im Verderben, bald wie bei den Flechten im Erstarren und Verdorren, bald wie bei den Schwämmen im Auflösen befangen sind, die aus Schwäche der Selbstständigkeit zu unkräftig sind, längere Fortdauer ihrer Lebenskräftigkeit zu erhalten. Dahin gehört auch die innere Mangelhaftigkeit, indem bei den Zellenpflanzen nicht alle Theile der organischen Composition vorkommen und insbesondere die Spiralröhren, die wesentliche Bestandtheile des Pflanzenkörpers sind und sonst nicht fehlen, hier vermisst werden, also die Composition unvollständig ist. Damit steht auch der Mangel an innerem lebendigen Gegensatz in Verbindung, sowohl beim Ganzen als bei den einzelnen Zellen, die *einseitige* Natur der Zellen, die sich auch beim Ganzen bald durch zu lockeres, bald durch zu dichtes Gewebe ausspricht.

Was schon beim Entstehen altert und dem Bildungstriebe widerstrebend erstarrt oder aufgelöst wird und in diesem Zustand wie fast todtes Material fortbesteht, kann sich einzeln nicht zu bestimmten geregelten Gestalten fortbilden, noch in der Gesammtheit zu geordneten Parthieen und Gruppen organisiren, es muss sowohl im Einzelnen als Ganzen innerlich wie äusserlich formlos oder doch der Bau ohne selbstständig ausgebildete Gestaltung sein: daher nicht einmal *wesentlich und charakteristisch verschiedene* Abtheilungen des Zellengewebes für einzelne Theile und Organe, wie z. B. für Stamm, sich bei den Zellenpflanzen herausbilden können. Sogar auch äusserlich erscheinen manche gewöhnlich wie todt, so z. B. die Lichenen, welche selbst im Wachsthum still stehen, wenn ihre Lebensfähigkeit nicht durch Feuchtigkeit angereizt ist. Diese Schwäche und Mangelhaftigkeit des *Form- und Gestaltungstriebes* ist hier, wo die Natur vor Allem mit der Bereitung des Stoffes für das Pflanzenleben beschäftigt ist und der Formgeist noch dem Materiellen unterliegt, erklärlich, aber wenn man den Blick auf das übrige Gewächsreich richtet, um so auffallender als ja die *Pflanzenwelt vorzugsweise das Reich des Lichts und der Formen* ist, die mit einander gesellig gehen und als ja gerade hier jenes Lebensmoment herrscht, welches durch Aufbruch und Zerlegung des Innern das verschlossene Geheimniss öffnet und dem Lichte, wie man erwarten möchte, zugänglich machen sollte. Denn im Allgemeinen ist ja doch der Pflanzenkörper ebenso, wie äusserlich auch innerlich im höchsten Grade vom Licht und Gestaltungstriebe durchdrungen und bis in die kleinsten, feinsten Partikeln so licht- und formenreich, dass man über diese Schärfe der Anatomie, welche die Pflanze selbst in lebendiger Scheidung und Gruppirung macht, wahrhaft erstaunen muss. Das Innere der Pflanze ist eine Welt im Kleinen, in ihm ist fortwährender Wandel und Wechsel, Entstehen und Vergehen, Gestalten und Umgestalten, wobei das allgemeine Agens des Lebens, die Sonne, nicht mindern Antheil hat, als in der äussern Welt der Pflanzenformen. Im Innern des Gewächses feiert, wie im Aeussern, das schärfste Naturmesser, Licht und Feuer, seinen Triumph in Beherrschung des starren Materials. Im verfilzten Zellengewebe finden wir aber das *Gegentheil* von *diesem* Charakter, nämlich den grösstmöglichen Mangel an Bildungstrieb, die noch fast erdartige Natur der Gebilde, wie im Mineral ohne hervorstechende organische Durch-

bildung. Denn die niedersten Wurzelpflanzen schliessen in sich nicht nur aufs Compakteste ihr Material zusammen, sind ohne Abtheilungen zu Zellenlagen, ohne Sonderung zu wahren Intercellulargängen und daher auch ohne ein Epidermoidalgewebe mit Spaltöffnungen (stomata), wiewohl dieses schon bei den höhern Wurzelpflanzen vorkommt, ohne Lücken im Gewebe (mit Ausnahme seltener Fälle in den Tangartigen) haben keine Spiralröhren, keine s. g. Gefässe u. dergl., sondern erstarren innerlich oft erdartig und zeigen sogar, wie sie im Innern dunkel und chaotisch und fast ohne Lebensregung sind, auch *äusserlich* dieselbe *Lichtscheue,* fliehen ja die Sonne, ziehen sich in das Wasser, den Gegner der Sonnenkraft, zurück, oder verbergen sich so viel möglich in die Heimlichkeit der Erde. Dieses Nachtleben und diese Zurückziehung zur Selbstverwahrung bei innerlicher Schwäche herrscht besonders am meisten da, wo der Wurzelgeist das Innere durch Zerlegung am meisten dem Licht zugänglich gemacht hat, wie in den Algen, wo das ihnen verderbliche Uebermaas des Lichtes zur Schützung ihrer Elementargebilde durch den Aufenthalt im Wasser, durch eine die Fäden umschliesende Gallerte u. s. w. abgewehrt wird.

Wir sehen in der oft fast hermetischen Abschliessung gegen Licht und Luft, welche diese Kinder der Nox und des Erebus haben, in dem ungeregelt verworrenen Wesen dieser Abkömmlinge des Chaos einen Charakterzug der Wurzelherrschaft, die in sich dasselbe Leben enthält, sich in die Finsterniss der Erde verkriecht und im Ganzen regel- und formlos lebt, sehen aber auch hier denselben Parallelismus des Abhängigkeitszustandes der Jugendgebilde des Gewächsreichs, insbesondere beim Aufgehen und ersten Anwurzeln, worin das Pflänzchen Schatten und Feuchtigkeit liebt und die Sonne so viel als möglich ausschliesst, und erkennen, dass das Leben, indem es vorzugsweise auf die Bereitung und Vermehrung des Leiblichen gerichtet ist, das Destruktionsfeuer und übermässige Licht fern zu halten sucht. Können wir ferner sagen, *das Pflanzenleben habe hier durch die Zersetzung zu viel Licht und Feuer,* so dass es sich gegen die Ueberreizung und weitere Durchdringung und Zerlegung wahren müsse, so müssen wir ebenso sehr auch folgern, dass sich hierin die Abhängigkeit von der Erde im Gegensatz gegen die Sonnenwirkung in höherm Grade kund gibt, oder vielmehr, dass diese ganze Erdabhängigkeitsgeschichte mit ihrem Gefolge *nicht* aus einer Abwesenheit oder aus *absolutem*

ursprünglichem Mangel an Licht entsteht, sondern eine Hingegebung des Lebens an die Erde *in Folge* ihrer nothwendig gewordenen *Reaktion gegen* das in ihm eingreifende *Uebermaas von Licht, Destruktionsfeuer und der Scheidung ist* und dass damit auch das Pflanzenmaterial sich auf dieser Stufe dem Wesen des Erdmaterials, den dichten, cohärentfesten, innerlich finstern mineralischen Gebilden am meisten nähert. Diese Geschöpfe schweben daher einerseits zwischen dem Reich des Unorganischen, zwischen dem abgestorbenen oder dem Greisenalter der Natur, welches die Materie in der Voraussetzung für die Entwickelung des Pflanzen-Lebens als Grundlage zur Entstehung der organischen Schöpfung enthält und in sich selbst wie erstorben und entwickelungslos ist, andrerseits zwischen dem Kindesalter der organischen pflanzlichen Natur, also in der Mitte zwischen Erd- und Pflanzenleben, ähnlich wie die Pflanzennahrung bei ihrer Aufnahme in Wurzeln beiden Reichen der Unter- und Oberwelt angehört, und wie das Wurzelwesen in beiden als Vermittlung schwebt.

Diesen Sätzen über den allgemeinen Charakter der innern Struktur der Zellenpflanzen, welche wir dem Plan und Umfang dieser Schrift mehr andeuten als ausführlich entwickeln durften, fügen wir nur der Kürze wegen hinsichtlich der Natur des Zellengewebes der *Gefässwurzelpflanzen* bei, dass sich dessen Beschaffenheit allmählig mehr oder weniger der innern Composition der phanerogamischen, besonders der monokotyledonischen Gewächse nähert, wiewohl sich noch grosse Verschiedenheiten und Modificationen in den einzelnen Ordnungen zeigen, deren wesentlichste Eigenthümlichkeit jedoch am zweckmässigsten bei der speciellen Darstellung dieser Ordnungen auseinander gesetzt werden.

Erscheinungsweise der äußerlichen Gebilde der Wurzelpflanzen im Allgemeinen.

Das ist aber eben der hohe Segen der deutschen Metamorphose, dass sie dem Menschen eine Frage frei gibt an Gottes schöne Natur und bei der innigen Beschauung dieser Natur die rechte Mitte bewahrt.

Reichenbach. *)

Schon aus der allgemeinen Charakterisirung der Klasse folgt, dass nirgends von einem eigentlichen *Gegensatz von Wurzel- und Stammgebilden* in der Weise wie im übrigen Gewächsreich die Rede seyn kann. Aus demselben Grunde vermisst man hier auch die Freiheit und Eigenthümlichkeit der entgegengesetzt ausgebildeten Erscheinung eines jeden in seinem besondern Charakter. Wir sehen hier einen der merkwürdigsten Fälle dieser Klasse, wie die Wurzelherrschaft den Sieg über den ganzen Vegetationsinhalt feiert, indem sie ihren stärksten Gegner, den höchsten Einigungs- und Centralisationstrieb, der sich in der *Stammbildung* des Gewächsreichs kund gibt, entweder wie bei den höhern Wurzelpflanzen überwunden und sich unterwürfig gemacht, oder wie in den niedersten sein leibliches Erscheinen aufgelöst und vernichtet hat. Denn die Herrschaft des Wurzellebens ist das Gegentheil des Hinaufsprossens. Da nun der Stamm die eigentliche Standhaltung des Gewächses, der Trieb des peripherisch einigenden Zusammenhaltes gegen die seitliche Ausstrahlung und Theilung ist, so folgt, dass in dieser Klasse durch die höchste Macht des Wurzellebens die Centralität des Hinaufsprossens aufgehoben wird; daher die Stammbildung entweder nicht erscheint oder nur unvollständig, da der Stamm unter dem Einfluss des Wurzelwesens seitlich horizontal, ja sogar gewöhnlich unter der Erde wie Wurzeltriebe fortkriechen muss, oft vielfach zerlegt und verzweigt ist. Die Wurzelkraft des Lebens zeigt sich somit auch hier als ein der Concentration entgegenwirkender, die Einfachheit zerlegender Trieb, als ein die gerade Aufrichtung brechender und die Standhaftigkeit des Stamms überwältigender Zersetzungsreiz, der

*) Handbuch des natürlichen Pflanzensystems S. 95.

denselben zum unsteten Umherkriechen nöthigt und seinen *Niederzug* ins Irdische, also auch dessen *Abhängigkeit* vom Irdischen fordert, als die Uebermacht des zersetzenden, den protiven aufstrebenden Lebenstheil des Körpers niederstreckenden und destruirenden Lebensfeuers über die Bindung und Cohäsion. Dies zeigt sich äusserlich nicht nur dadurch, dass der Stamm wurzelartig die Verbergung unter der Erde und im Wasser sucht, um sich gegen die Uebermacht der verzehrenden Schärfe des Feuers zu schützen, sondern auch in dessen vielfacher Zertheilung und Verästelung durch Zweiglein, welche ihn sowohl über als unter der Erde zerlegen, ja überdies noch oft selbst vom Wurzelwesen beherrscht in der Expansion stehen, so dass sie für Blätter und Blättchen angesehen werden. Oft ist sogar der ganze Stamm dicht von Wurzelhaar überdeckt als Beweis, dass er diesem unterworfen ist. An und für sich kann zwar die Erhebung über ihren Standort keiner Pflanze fehlen, wie ihr die körperliche Erscheinung nicht fehlen kann. Allein diese Kinder der Finsterniss zeigen oft das Gegentheil von Erhebung, die Versenkung, und verstecken sich oft sogar ganz in die Erde, wie manche Bauchpilze z. B. die Trüffeln, Arten von Pachyma, von Rhizoctonia u. a., oder sind in die Tiefe des Wassers versenkt, wie die Algen. Diese haben denn auch, wie überhaupt die niedersten Ordnungen der Klasse, keinen besondern Erhebungstrieb als ausgebildeten Stamm, obgleich in den einzelnen Ordnungen von der beschreibenden Botanik Pilzstämme, Laub- und Lagerstämme, Faden- und Moosstengel u. s. w. aufgeführt werden, die aber weder in innerlich eigenthümlich unterschiedener Struktur noch in äusserlicher Opposition von Caudex adscendens und descendens unter die Stämme gerechnet werden können, zumalen da diesen Gebilden der Zellenpflanzen auch ein anderer wesentlicher Theil fehlt, der bei den Stämmen der höhern Wurzelpflanzen, insbesondere der Equiseten und Farne und der übrigen Gewächse überall vorkommt, nämlich die Spiralröhren, und da die allgemeine Verhüllung, die Haut- oder das Epidermoidalgewebe mit Spaltöffnungen (stomata) noch nicht erscheint.

Selbst bei den Gefässwurzelpflanzen fehlt dem Stamm, mit Ausnahme von einzelnen Farnen gewöhnlich noch Rinde, Bast, Splint, Markhöhle, so dass auch dieser darin noch wurzelartig ist. Wie hingegen unter den Zellenpflanzen die Süsswasseralgen gleichsam nichts als Wurzelwesen enthalten, so kann schon dess

halb hier kein stammartiges Gebilde erscheinen. Bei den Flechten, Schwämmen, Tangen kommt nur ein Scheinstamm vor, der eine Dehnung des Zellengewebes von derselben innern Struktur enthält, wie die allgemeine Substanz des Körpers. Bei den Moosen erscheint die erste Spur von Bildung ganz einfacher, aus Bündeln langgestreckter Zellen bestehender Stämmchen. Bei den Equiseten haben die Stengel, die nur die Zweige und Gipfel des Haupt-Stammes sind, die sich über die Erde erheben, so wie dieser selbst, einen Kreis regelmässig geordneter Parthien von langgestreckten Zellen mit Spiralröhren, welche in ihrer Zusammensetzung mit dem Ausdruck Holz-Bündel bezeichnet werden; auch haben diese Stengel schon eine Epidermis mit Spalt-Oeffnungen. Aber so sehr diese Stengel denen der Monocotyledonen innerlich verwandt sind, so kriecht doch der Haupt-Stamm unter der Erde fort als caudex hypogaeus. (s. *Bischoff* in nov. act. acad. L. C. XIV, II.)

Die Zusammensetzung des Farnenstamms, der gleichfalls getrennte Holzbündel in kreisförmiger Stellung enthält, welche oft sogar zu einem völligen Holzstamm in Cylinderform zusammenschliessen, beweisst, dass dieser sich unter allen Wurzelpflanzen zunächst an den Stamm der Phanerogamen anschliesst, unter denen er nach *H. Mohl's* Untersuchungen dem Cycadeenstamm am nächsten verwandt ist. Bei den baumartigen zeigt er sogar schon die Theile Holz, Mark und Rinde geschieden und different ausgebildet. Aber auch dieser mit Ausnahme der baumartigen Farne lebt *unterirdisch*.

Dem von mir aufgestellten und bewiesenen Charakter dieser Klasse gemäss möchte vermuthet werden, dass die Gewächse derselben, durch und durch vom *Wurzelwesen* durchdrungen, nichts weiter als Wurzelgebilde seien und allenthalben mit wuchernden Wurzeltrieben erscheinend nichts anders als Wurzeln aufkommen liessen. Dies ist nun allerdings bestimmt in der niedersten Ordnung der Klasse, den Faden- oder Süsswasseralgen, worin aus dem vorgetragenen Grunde die Wurzelherrschaft im höchsten Grade auftreten muss, da sie die erste Ordnung der Klasse oder die Ordnung der Wurzelpflanzen in der Klasse der Wurzelherrschaft enthalten, wirklich der Fall, wie wir schon oben in der Bedeutung des gewöhnlich aus diesem Grunde äusserst lockeren und in seine Elemente, die gegliederten Zellenfäden, wie Wurzelfasern und Wurzelhaare oder allge-

meines Pflanzenhaar zerlegten Zellengewebes angedeutet haben. Wie also hier das ganze Gebilde Wurzelwesen ist, so sehen wir auch, dass keine besonders gebildeten Wurzeln oder höchstens nur äusserst schwache Spuren davon erscheinen, eben so wie auch kein Gegensatz oder Stammtrieb vorhanden ist, da vielmehr das Ganze nicht nur die Form, sondern auch höchste Funktion des Wurzelwesens hat und z. B. überall auf der Oberfläche den Wurzelprocess in schwammartiger Einsaugung und Ausscheidung von Flüssigkeit ausübt, wovon insbesondere bei den Nostochinen u. a. die bekannte, die Fäden einhüllende *Gallertmasse* (gelatina), wie ich bei Behandlung der Ordnung selbst zeigen werde, herrührt.

Obwohl in Natur und Form bei den Lichenen die Herrschaft des Wurzelwesens sich minder ausprägt als in den Fadenalgen, so haben diese doch auch den Wurzelprocess wie jene in der Thätigkeit der ganzen Oberfläche, wiewohl in minderem Grade, und sind desshalb ebenfalls ohne besondere Wurzeln (plantae arrhizae), wie besonders die Krustenflechten, daher sie auch an den trockensten, dürrsten, der Sonne am meisten ausgesetzten Standorten wohnen und mit der Anfeuchtung ihrer Oberfläche und deren Dürre neu aufleben in Wachsthum oder wieder in scheinbare Leblosigkeit zurücksinken. Nur hie und da erscheinen schwache Andeutungen und Anfänge von s. g. Wurzelfasern, welche aber noch nicht zur Einsaugung, sondern nur zur Anheftung der Pflanze dienen und daher mit Recht nur Haft- oder Klammerwurzeln (radices alligantes) genannt werden. Aehnliche Bewandtniss hat es mit dem Wurzelwesen der Pilze und Schwämme, welche oft nur durch die Oberfläche einer dickern mehr oder weniger verbreiterten Basis mit andern Körpern verbunden gleichsam nur aufsitzen und so in manchen Fällen auch nur Haftwurzeln zeigen. Bei den Leber- und Laubmoosen erscheint die niederste Art von *eigentlichen* Wurzeln, nämlich Haarwurzeln (radices capillaceae), die aus vereinzelten bei den Lebermoosen einfachen, aus einer einzigen langgestreckten Zelle entstandenen ungegliederten farblosen, bei den Laubmoosen meistentheils verästelten gegliederten, also aus Zellen zusammengesetzten gefärbten Wurzelhaaren bestehen. Diese Haarwurzeln bilden noch kein gemeinsames Gebilde als Grundwurzel, sondern brechen vereinzelt und ohne alle Ordnung wie allgemeine Pflanzenhaare erscheinend aus der obersten Zellenschicht der Oberfläche hervor, wo diese mit dem

Boden in Verbindung ist, erscheinen daher noch als allgemeine Pflanzensubstanz in ihrer feinsten Anatomie. Bei den Laubmoosen kommen sie gewöhnlich schon sehr dicht und oft auch büschelig gehäuft vor. Sie überdecken oft den ganzen Stengel mit einem eigentlichen Wurzelfilz, oft auch die Zweiglein bis zum Gipfel, manchmal nur auf der Spitze derselben, selbst auf beiden Blattflächen kommen diese Haarwurzeln nicht selten vor. Wir sehen auch hierin den Mangel an Gegensatz und Scheidung, die Unentschiedenheit des Lebens, indem, wie der Stamm dieser Klasse wurzelartig in die Erde hinabgezogen ist, das Wurzelwesen über der Erde in Luftwurzeln auf den Zweigen auftritt. Bei den höhern Gefässpflanzen kommen Zaserwurzeln (radices fibrillosae, radiculae) vor, die sich auch hier, wie sonst überall, aus Lenticellen entwickeln.

Diese Wurzelzasern bedecken die Oberfläche des Stocks in der Erde und ausser derselben, wo er sie berührt, sehr zahlreich, sind meistens verästelt, lang und dünn. Wo aber der Stock oder Stamm über der Erde erscheint, besonders bei den Baumfarnen, ist er oft auch auf's dichteste mit Wurzelzasern überdeckt. Obgleich aber auch bei den höhern Ordnungen der Wurzelpflanzen das Wurzelwesen in Hüll' und in Fülle und Ueppigkeit zahlreich auftritt, so fehlt doch überall die concentrirte Form der Wurzeln zu einem gemeinsamen Gesammtwurzelgebild, zu einer Wechselbeziehung in eigentlicher Stammwurzel, in der die einzelnen Triebe sich einigen und zusammenwirken, wie in den höhern Kreisen des Pflanzenreichs. Es ist somit auch hier die Erscheinungsweise durch den auseinanderreissenden, vereinzelnden Wurzelgeist metamorphosirt.

Zur Charakterisirung des Pflanzenkörpers in Stamm, Wurzel und deren Mittelgebilde bemerken wir hier noch, dass, da die eigenthümliche Ausbildung und Entgegensetzung der beiden ersten Theile desselben bei den Wurzelpflanzen fehlt oder nur sehr schwach erscheint, ein dritter besonders ausgebildeter Mittelzustand beider als Knoten nicht vorkommen kann.

Die *blattartige Expansion* ist in Folge des Grundcharakters dieser Klasse (Ausnahmen, wie z. B. die Fadenalgen abgerechnet) allgemein. Aber die Entwickelung und volle Ausbildung von *wahren Blättern* wird ebenso wenig in dieser Klasse erreicht als die Bildung von wahren Zweiglein. Die Blattgestaltung geschieht auch nur allmählig in einer langen, stufenweise fortschreitenden Reihe von Expansionsgebilden, welche in den

Zellen-Pflanzen nur die expandirte allgemeine Substanz der Pflanze enthalten ohne Abtheilungen von Rippen, Blatthälften u. s. w., dagegen in den Gefässwurzelpflanzen nur expandirte Zweige und Zweiglein, also ursprünglich expandirte Stammtriebe oder Sprossen vorstellen *). Diesen Expansionen oder,

*) In dieser ursprünglichen Entstehungsweise des Blattes zeigt uns die Natur selber den Weg zum richtigen Verständnisse seines Wesens. Wird diese sinnlich demonstrirte Vorstellung beim Blatte der höhern Vegetation festgehalten, so wird ausser anderm auch dadurch der vielfach geführte Streit über die Entstehung der Eychen aus der Nähe der Ränder der Karpophylle als Achsenbildung dieser entschieden, da ja ebenso wie der Mittelnerv, auch die Seitennerven des Blatts Stammtriebe der blattartig expandirten Seitenzweiglein vorstellen, somit wie in den Farnen die Placenta aus der Achse der *Zweiglein*, welche in Bezug auf die Hauptachse eine seitliche ist, hervorgeht. Daraus erledigt sich zugleich die Frage von *Schleiden* und *Vogel* in act. acad. C. L. C. XIX. pag. 69, ob das Pistill der Leguminosen wirklich ein Blatt oder der blattartig gewordene petiolus sei, von selbst, und es ergiebt sich daraus noch überzeugender, wie ich bei besserer Gelegenheit weiter auseinander setzen werde, dass durch die a. a. O. vorgetragene mikroskopische Beobachtung von *Schleiden* und *Vogel*, nach welcher das Karpophyll der Hülse in frühester Jugend nach der Achse der Pflanze offen ist, der in meinem Buche über die Leguminosen § 118—123 von mir bewiesene Lehrsatz, nach welchem die Natur dieses Karpophylles und also der Hülse im Vergleich zur Bildung des Karpophylls im übrigen Gewächsreich ganz umgewandelt und alle Verhältnisse und Pole in die entgegengesetzten umgekehrt sind, anstatt wie jene, die den Sinn meiner Darstellung übersehen haben, irrig meinen, widerlegt zu werden, *aufs vollkommenste bestätigt* wird. Dies hätte man wohl, damit ich bei beschränktem Raume nur dies *Einzige* andeute, schon daraus einsehen können, dass ich in meinem Buche besondern Werth für meine Darstellung hauptsächlich darauf gelegt habe, dass auch in ihrer *Reife* die Hülse an der *obern* oder samentragenden Naht, also an dem von mir als *Mittelrippe* bezeichneten Pole zuerst völlig *sich trennt, ohne dass diese getrennten Ränder desshalb die ursprünglichen Blattränder des Karpophylls sind, sondern das Gegentheil*, während gewöhnlich die untere Naht fest *geeinigt* bleibt, ohne desshalb Mittelrippe des Karpophylls zu sein. Denn da auf *dieser* höchsten Stufe des Gewächsreichs das, was *sonst* bei den Dicotyledonen getrennt ist, allgemein im Charakter der entschiedenen Vereinigung und des innigsten Zusammenhangs steht, dagegen das, was *sonst* die Einigung und Verschlossenheit hat, hier den Charakter der vorherrschenden Auflösung und Auftrennung in sich trägt, also die gegnerischen Pole des Lebens hier völlig umgekehrt sind (ich will z. B. nur an den Typus der Schmetterlingskrone erinnern), so hiese es ähnlich wie nach dem Horazischen: Humano capiti cervicem pictor equinam jungere si velit etc. der Natur einen Widerspruch oder Monstrosität andichten, wenn nicht der allgemeine Charakter der niedern Vegetation auch in der höhern und zwar in stärkerem Ausdruck vorhanden wäre, so dass also in

so zu sagen, Lamellen der Zellenpflanzen, fehlt daher auch die eigentliche *Farbe* des Blattes, das Grün; vielmehr haben sie die dunkeln, finstern *Farben der Erdleiber* und der von diesen *abhängigen Wurzelgebilde*, das Braun, Grau, Braungelb u. s. w.; wie die ganzen Gewächse. Das wahre organisch gebildete Blatt gehört nach seiner vollen Entwickelung, die den Gegensatz von Einigung und Verzweigung, von Anastomose, von Blatthälften, von Stiel u. Scheibe u. dergl. zugleich beisammen in sich aufgenommen hat, und in seiner Lebensgeschichte eben so sehr das Knospen als das Entfalten zeigt, und beide Lebensmomente in gleicher Freiheit durchlauft, erst der Geschichte des zweiten Lebenssatzes an, kann demnach als solches hier noch nicht erscheinen, wie schon oben nachgewiesen wurde, weil das Blatt in den drei ersten Klassen noch von der in denselben herrschenden niedern Vegetation abhängig seine selbstständige freie Natur und Ausbildung noch nicht erlangen kann.

Da demzufolge das Blatt in den drei ersten natürlichen Klassen der Wurzel-, Scheiden- und Knotenpflanzen noch nicht in seiner vollen, zweiseitig gegnerischen Natur, sondern in Abhängigkeit erscheint, so kann es hier nur theilweise und unvollständig, also nur einseitig, bald mehr in diesem, bald mehr in jenem Lebensmoment vorzugsweise sich äussern und gestalten. Wie wir schon oben nachgewiesen, dass von diesen zwei Fällen

---

völligst consequenter Weise, um es aufs schärfste auszusprechen, ebenso wie die geschlossene Oberlippe der Labiatenkrone bei der corolla papilionacea in die offen ausgebreitete Fahne und umgekehrt die höchst entfaltete Unterlippe jener in das zurückverschlossene Schiffchen dieser fortgeschritten ist, auch die *Mittelrippe hier*, zumalen in ihrer Jugend, wo das Gewebe ohnehin lockerer und schwächer ist, und bei der Reife in *vorherrrschender Trennung* erscheint, dagegen die *Blattränder* die Zurückverschliessung und innigste Wiederverwachsung festhalten, was sich auch aus der sonstigen äussern Erscheinungsweise nachweisen lässt, wie ich es dort nach dem Urtheile jener Schriftsteller selbst ausführlich und gründlich gethan habe. — Wir schätzen zu sehr die Ergebnisse, die aus einem zweckmässigen Gebrauch des Mikroskops, des herrlichsten Werkzeugs für die Naturforschung, gewonnen werden, als dass wir irgend etwas unbeachtet lassen könnten, allein, was man dadurch gesehen hat, muss entweder nur einfach erzählt, oder, wenn man sich Deutungen erlauben will, mit dem geistigen Auge vor- und umsichtig geprüft und dargestellt werden, wie das mit unbewaffnetem Auge Gesehene; damit nicht mit *Göthe* gesagt werden muss:

Dann hat er die Theile in seiner Hand,
Fehlt leider nur das geistige Band.

der Einseitigkeit des Blattlebens bei den Scheidenpflanzen die Verhüllung, Cohäsion und Einigung, der aufsprossende Längstrieb herrscht, so zeigt sich bei den Wurzelpflanzen die Blattgeschichte in der *andern Einseitigkeit* seines Lebens, nämlich in dem mehr der seitwärts auseinanderstrebenden Entzweiung und Theilung, der stufenweise fortschreitenden Aufschliesung und Expansion, der Offenheit und Zerlegung geneigten Lebensmomente. Diese einseitige, der Zerlegung zugewandte Seite des Blatt Wesens ist besonders am klarsten in der höchsten Ordnung, den Farnen, ausgeprägt, deren Blätter oder vielmehr blattartig ausgebreitete Zweige (Wedel, Laub, frons, genannt) meistens nicht nur am Rande zerrissen, gezähnt, gekerbt u. s. w. und durch grössere Einschnitte und Zacken zerlegt, sehr selten unzertheilt ganzrandig sind, sondern meistentheils die Randtheilungen der Blattfläche noch tiefer haben zu gelappten, gespaltenen, handförmigen, fussförmigen u. s. w. oder die Zerschneidung geht bis zur Mittelrippe zu fiederschnittigen, ja sogar wiederholt fiedertheiligen Blättern. Ja, es werden auch zusammengesetzte, gefiederte und mehrfach gefiederte Blätter bei den Farnen oft beschrieben. Dies ist aber ein Missbrauch des Worts, da hier keine zusammengesetzten Blätter im Sinne wie bei den höhern Pflanzen, z. B. den Leguminosen, erscheinen. Dem von uns dargestellten Prinzip dieser Klasse entspricht aber auch die so merkwürdige, *vielfache*, mannichfaltige Vertheilung und Zerlegung der Seitennerven der Blatthälften der Farne. Wir sehen schon aus diesen allgemeinen Andeutungen, dass auch diese Natur des Blattes, worin die *eine* Seite seines Lebens, die Auftrennung, Verästelung, die Separation und ungemessene Zerreissung so ausgezeichnet über die Cohäsion herrscht, seine völlige Abhängigkeit von dem Wurzelwesen dieser Klasse beurkundet. Wollte Jemand behaupten, dass die Blätter der Farne die Natur wahrer Blätter im Gegensatz von Mittelrippe und Seitennerven, von Blattstiel und Blattscheibe u. s. w. haben, so müsste entgegnet werden, dass diese unrichtig s. g. Mittelrippe und dieser Stiel hier nicht dem Blatte als Blatt, sondern dem ursprünglichen Zweig, aus dem das Blatt entstand, als Strunk (stipes) angehört, daher er auch mit dem Hauptstamm ununterbrochen, ohne abzufallen, und nicht durch Einlenkung verbunden ist, so dass diese Cohäsion eine ausserhalb des eigentlichen Blattwesens im Stammtrieb liegende, noch von aussen abhängige ist.

Die Vegetation der Tangartigen schliesst sich zunächst den blattartigen Expansionen der übrigen Zellenpflanzen, insbesondere der Lichenen an. Das Laub ist, wie bei jenen, in äusserer Erscheinung eben so unregelmässig, als im Innern, häufig getheilt, gelappt, ja sogar fiederschnittig u. s. w. Sie verläugnen aber darin auch die Natur wahrer Blätter, dass sie sich der Sonnenwirkung, welche andere Blätter suchen und begehren, durch ihre lederartige Natur und den Aufenthalt im Meere entzogen, obgleich sie hier umherschwimmend ebenso sehr auch dem Sonnenzuge folgen können. Vom Laube der Moose wollen wir hier vorläufig nur andeuten, dass sie demselben Gesetze in vorherrschender Theilung und Separation des Laubes unterworfen sind, indem nämlich die für einzelne kleine Blättchen gehaltenen Ausbreitungen, welche den sogenannten Moosstengel, der meist nur ein Zweigtrieb ist, bedecken, keine wahren Blättchen, sondern nur die Lappen und Stücke grosser, aber zugleich gelappter oder fiederig zerschnittener Wedel sind, welche sich um den Mittelnerv des Wedels oder vielmehr des blattartig expandirten Zweiges frei aufgestellt und geordnet haben.

Wie überall die blattartigen Gebilde beim Ursprunge ihres Erscheinens in sich zusammengezogen sind und sich noch gegen den Entwickelungsreiz verschliessen, so muss auch bei den Wurzelpflanzen, da sie allgemein in Expansion treiben, dabei aber eben so sehr den Lichtwiderstand haben, das *Knospenwesen* allgemein erscheinen. Bei den Dicotyledonen enthält daher der Zweig und das Zweiglein, die aus Knospen entstehen, viele Blätter und daher besteht auch die Knospe derselben aus mehreren, in einander liegenden Blättchen, dagegen kommt bei den Wurzelpflanzen meist in jeder Knospe nur ein einziges Blatt vor, das bei den Farnen in sich selbst gegen die Axe des Stamms zu schneckenförmig eingerollt (circinatim involutum) ist, aus dem Grunde, weil jedes solche s. g. Blatt oder Wedel einen ganzen, blattartig expandirten Zweig enthält. Wie aber die Lappen dieser expandirten Zweige bei den Moosen u. s. w. als selbstständige Blättchen auftreten, so besteht hier auch die wahre Knospe (besonders die erneuernde) aus mehreren. Aus diesem Grunde fehlen diesen Knospen auch die s. g. Knospenschuppen, welche bei den Dicotyledonen ebenfalls verkümmerte Blättchen sind. Doch kommen auch hier die Knospen in den Modificationen wie dort als Stengelknospen, Stockknospen, Ausläufer u. s. w. vor. Besonders merkwürdig ist aber eine Art

von compakt in sich zusammengezogenen, sehr kleinen, mehr oder weniger sphärischen, gemmenartigen Körperchen, welche sich besonders häufig bei den Leber- und Laubmoosen, aber auch bei den Farnen, und besonders den Flechten finden, meistens aus einfachem Zellengewebe bestehen und oft fast staubartig kleinen Körnchen gleichend im Allgemeinen Keimkörner, Brutkörner, Fortpflanzungsknöspchen (propagula) genannt werden. Diese zeichnen sich besonders auch dadurch aus, dass sie sich von der Mutterpflanze *vor der Entwickelung* trennen, *und zu neuen Pflänzchen entwickeln.* Bei den Flechten werden sie Lagerkeime (gongyli, gonidia) genannt und erscheinen oft in Häufchen (soredia) beisammen. Eine ähnliche, jedoch regelmässigere Bildung in Verbindung von Parenchymzellen haben sie bei den Leber- und Laubmoosen, wo sie jedoch meistens gestielt sind und Brutknöspchen (gemmae prolificae), oder, wo sie gehäuft erscheinen, Brutköpfchen (capitula prolifica) genannt werden. So sehen wir, dass auch diese gemmenartigen Körperchen ursprünglich aus der allgemeinen Pflanzensubstanz und mit ihr noch fast indifferent, also nicht aus Blattwesen wie im übrigen Gewächsreich hervorgehen. Bei den Farnen (auch bei Lycopodium) treten sie schon in Form von *Bulbillen* neben den Haupt- und Seitennerven oder bei Randtheilungen in den Buchten und bei gänzlicher Theilung in den Axillen der Lappen als grünliche Knöllchen auf und fallen später ab. Da die Knöspchen als Anlage zu Zweiglein das Gewächs im Ansatz enthalten wie die Samen, so kann man bekanntlich auch durch künstliche Mittel vermöge Propfens, Okulirens, durch Schnittlinge, Absenker, Stecklinge u. s. w. die Pflanzen durch Trennung derselben von den Muttergewächsen fortpflanzen, oder sie wachsen auch von selbst, wie in den Wurzelsprossen, durch freiwillige Abscheidung von den Mutterpflanzen zu neuen selbstständigen Pflänzchen aus. Diese freiwilligen Schnitte zur Trennung der Knöspchen behufs ablegerartiger Fortpflanzung macht hier die *wurzelartige* Natur dieser Gebilde von selbst. Wir sehen somit auch hier, wie einestheils das Wesen derselben ganz vom Wurzelgeiste durchdrungen und daher auch wurzelfähig, also nach Erforderniss dieser Lebensstufe *keimfähig* ist, anderntheils wie gross die Schärfe der hier herrschenden Trennungslust sein muss, da die Separation auch in diesen Gebilden durchgreift, um sie gleichsam zu wurzel- und ablegerartigen Schnittlingen *abzuschneiden,* während eben so sehr aus Reaction gegen diesen

Eingriff des schärfsten Schneidemittels der Natur, des Feuers, diese Gebilde zur Rettung ihrer Keimfähigkeit gegen die Destruction ihren Gehalt innigst in sich zusammengezogen und verschlossen haben. So haben sie das Maximum von Sonderung und Bindung, von Sonnen- und Erdeinfluss beisammen in einem Moment, ähnlich wie das Leben der Blüthen. Sie gehen schon im Entstehen der Reife zu und fallen behufs ihrer Entwickelung der äussern Abhängigkeit anheim, ohne sich durch eigene Kraft oder die Kraft der Mutterpflanze schon auf dieser selbst entwickeln zu können.

Bei dieser Schwäche der Selbstentwickelung wird dieses Leben in seinen Banden zurückgehalten, bis die Lebensentwickelung durch die äusseren günstigen Pflanzungsverhältnisse angefacht wird. Da diese Erscheinung des Knospenwesens im übrigen Gewächsreich nicht vorkommt, so ist sie auch mit keiner desselben in Analogie zu setzen, so dass sie desshalb auch nicht eigentlich Knospen oder Knöspchen genannt werden kann. Vielmehr enthalten diese s. g. Knöspchen schon höheres als Knospenleben. Wir müssen somit diesen Zustand als *Mittelgebilde*, als ein zwischen niederer und höherer Vegetation schwankendes Indifferenzprodukt ansehen, das daher *zwischen* der Natur des wahren Knospenwesens und des Blüthencharakters *mitten inne* steht, und erst nur den Ansatz zur Entwickelung für höheres Leben hat, ohne diese bei der Lebensschwäche ausführen zu können.

Untersuchen wir gleichfalls in möglichster *Kürze* die Erscheinungsweise der *höhern* Organe im Allgemeinen, so folgt aus dem bisher vorgetragenen Charakter der Klasse, dass hier noch weniger als in den Monocotyledonen *Kelch-* und *Kronengebilde*, ja nicht einmal ein *wahres Perigon* und eben so wenig *echte Blüthen* und *Früchte* in *äusserlich* concentrirtem Bau und Zusammensetzung erscheinen können, obgleich die Lebensmomente derselben nirgends fehlen können. So allgemein aber ein zusammengesetzter, concentrirter Bau hier fehlt, so tritt dagegen merkwürdiger Weise vom Blüthen-Leben gerade jener Theil, der in seinem eigenen Charakter dem Charakter des Wurzelwesens in Auflösung und Separation am nächsten verwandt ist, gewöhnlich in üppigster Erscheinung auf, nämlich die *Verstäubung*, das pollenartige Zerfallen der Elementartheile, so dass *Linné*, anstatt in *seiner Vorstellung* von der Sexualität der Pflanzen die Gewächse dieser Klasse von der Unkennt-

lichkeit der Blüthen „Kryptogamen“ zu nennen, sie richtiger, weil fast überall äusserlich ein sehr *ausgezeichneter Verstäubungsprocess* ausgebildet ist, männlich oder, wie ich unten beweisen werde, im wahren, der physiologischen Bedeutung dieser Körnchen entsprechenden Sinne und Wesen derselben echt hermaphroditisch genannt hätte.

Bei dem Mangel einer gesonderten *Fruchthülle* vertritt in den *Zellenpflanzen*, wie wir es schon von andern Organen gesehen haben, die allgemeine Pflanzensubstanz die Stelle von Frucht, indem an gewissen Punkten eine Anhäufung der Fortpflanzungskeime (Sporen) entsteht, die auch nur in der Elementargestalt der allgemeinen Pflanzensubstanz oder als Zellen erscheinen. Hier sind die Sporen noch durch die ganze Masse regellos zerstreut, wobei sie denn auch nicht selten auf die Oberfläche nackt hervortreten. Mit der Concentration der Sporen an gewissen Stellen der Pflanzenmasse in einzelnen Häufchen sind gewöhnlich auch die Anfänge zu eigenen Hüllen verbunden, die aus der allgemeinen Pflanzenmasse gebildet und mit dieser noch fast indifferent sind. Diese bestehen aus dichter gehäuftem Zellengewebe, welches die Keimkörner umgibt. Erst bei den *Gefässwurzelpflanzen* erscheint eine vollere Fruchtbildung und vor Allem in den Moosen, viel schwächer aber wieder bei den höher stehenden Farnen, ist aber von der der Phanerogamen noch sehr wesentlich verschieden, daher sie den besondern Namen Sporenfrucht, Keimfrucht (sporocarpium) führt, welche mehrere dicht beisammenliegende Sporenbehälter, Sporengehäuse (sporangium) in sich begreift. Diese besitzen meistens einen zusammengesetzt zelligen Bau, nehmen aber ihren Ursprung meistens noch nicht aus blattartigen Gebilden, wie die Karpophylle der Perikarpien.

Die Erzeugung der *Fortpflanzungskeime* steht in dieser Klasse gleichfalls auf der *niedersten* Stufe, daher dieselben hier nur Scheinsame, *Spore*, Keimkörner (spora, sporidium gongylus u. s. w.) genannt werden. Wie wir bisher schon von der Beschaffenheit der andern Organe gesehen haben, dass ihre äusserlichen Erscheinungen aus der allgemeinen Pflanzensubstanz fast ohne wesentliche Umänderung und ohne bedeutende eigenthümliche Entwickelung genommen sind, so stimmt vorerst mit diesem allgemeinen Charakter zusammen, dass die Sporen der Zellenpflanzen mit den allgemeinen Zellen noch indifferent sind und als s. g. Sporenzellen im Innern gewöhnlicher Zellen

entstehen, die als Mutterzellen erscheinen. So z. B. erzeugt die Zelle von Protococcus, wie bei den Flechten u. a., 2 neue Zellchen in ihrem Innern, s. g. Doppelsporen, wodurch endlich die Mutterzelle aufgelöst wird, indem diese zur Bildung besonderer Pflänzchen hervortreten. Bei andern Zellen-Gewächsen aber bilden sich in der Mutterzelle gewöhnlich mehr als zwei Sporenzellen. Diese Sporenzelle, die aus einer ganz einfachen Zelle besteht, hat bei den Zellenpflanzen, insbesondere den Algen, Schwämmen und den meisten Lichenen nicht einmal eine Umhüllung, so dass sie als nackte Spore oder vielmehr, wie wir unten sehen werden als *nackter Embryo* erscheint. Denn wie die ganze Pflanze in diesem niedersten Kreise *ohne Hülle oder Haut* (Epidermis) ist, so fehlt diese hier auch noch der Pflanze im Kleinen, oder dem *Embryo*, da die Einhüllung der Natur des Stammtriebs verwandt ist, der hier noch unterdrückt wird.

Die seminale Substanz ist hier noch sowohl im Einzelnen als im Ganzen ohne Concentration und eigene Hülle, vielmehr erscheint sie vom Wurzelgeiste des Lebens wie auseinander geworfen und zerstreut und somit im ganzen Körper verbreitet; so dass dessen Theile wie ablegerartig sich fortpflanzen können. Dasselbe haben wir oben schon bei den sich von selbst trennenden Brutknöspchen bemerkt. Davon gibt auch den sinnlichsten Beweis die Erscheinung, dass jedes abgetrennte Stück der Pflanze, bei den Fadenalgen jeder abgerissene Faden in angemessenen Pflanzungsverhältnissen zu einem neuen Individuum auswächst.

Bei allen Gefässwurzelpflanzen und einem Theil der Zellenpflanzen ist aber eine *doppelte* Sporenhaut (sporodermis duplex) ganz ähnlich wie bei den *Pollenkörnern* vorhanden, wovon die innere aus der Zellenmembran, die äussere aus einem eigenthümlichen, sonst nur bei dem Pollen vorkommenden Ueberzug besteht, der an sich ganz gleichförmig und einfach, aber nach den Beobachtungen von *Fritsche* oft mit Wärzchen, Stachelchen, kleinen Hervorragungen oder Streifen u. dergl. besetzt ist.

Einer der wichtigsten Gegenstände im Wesen der Sporen besteht darin, dass ihr Inhalt wie alle höhern Organe dieser Klasse keinen *zusammengesetzten äusserlichen* Bau des Lebenskeimes oder Embryos zeigt, wie die Samen im übrigen Gewächs-

reich, sondern nur Stoff zur Zellengewebebildung enthält. Daher werden allgemein die Sporen, wiewohl *unrichtig* nach *Richard's* Vorgang, keimlos und diese Klasse die der Exembryonaten, (Inembryonées *Richard*) genannt.

Um aber das Wesen der Sporen gründlicher zu verstehen, müssen wir die Entstehung und Natur derselben im Einklang mit dem allgemeinen Lebenscharakter und Prinzip dieser Klasse erfassen. Dieses ist aber die aus der Wurzelherrschaft folgende äussere Abhängigkeit und Einseitigkeit des Pflanzenlebens, in deren Folge die Entwickelung, Ausbildung und die *Gegentriebe* des Lebens noch nicht durchdringen können, so dass das Leben in der jedem Organe zukommenden concentrirten Kraft und Form und *eigenthümlichen* Ausbildung des Organs gehemmt ist. Bei dieser Schwäche innerer Bildungskraft müssen die Gebilde erst auf der *niedersten* Stufe der Entwickelung stehen, so dass sie im Vergleich mit den spätern von vorgeschrittener Entwickelung nur erst ihre Anfänge enthalten. Demgemäss sind nun auch diese staubartigen Fortpflanzungskörner als einfache Zellen zwar schon *ächte Samen mit Embryo*, aber dieser ist noch *nicht besonders entwickelt und ausgebildet*, so dass er nur erst den *Anfang* dazu enthält, so wie auch nur erst der Anfang des Vordersatzes von Blumen- und Blüthenbildung in dieser Klasse kaum sichtbar hervortritt, obwohl die Wesenheit derselben nicht fehlen kann. Dass aber der Embryo in *dieser* Klasse die Entwickelung zu einem *zusammengesetzten Gebilde* sammt den Gegentrieben des Lebens *noch nicht* enthalten kann, folgt unmittelbar aus dem besondern Charakter dieser niedersten Lebensstufe. Denn, abgesehen davon, dass hier die Gegensätze noch nicht in der ausgewachsenen, also eben so wenig in der rudimentären Pflanze hervortreten, so bedarf die Erzeugung eines ausgebildeten Keimes, der ja bekanntlich ein rudimentäres Pflänzchen in der Mutterpflanze ist, zur Zusammensetzung des Baues und gegenseitigen Polarisirung seiner Wurzel- und Stammpole des Schutzes in innerer Heimlichkeit gegen das Zersetzungsfeuer und die feindlichen Elemente der Aussenwelt, so dass er überall in bald dichterer, bald härterer Umhüllung verschlossen liegt. Wie könnte aber in *dieser* Klasse ein zusammengesetztes Gebilde des Lebenskeimes sich ansetzen, sammeln, ausbilden, wo es, wie es entstehen wollte, sogleich auch vom Eingriff der Wurzelherrschaft und der Uebermacht des Lebens-

feuers destruirt würde! Hier fallen uns unwillkührlich *Schiller's* Verse ein:

Wo rohe Kräfte sinnlos walten,
Da kann sich kein Gebild gestalten.

Erst in der folgenden Klasse der Stammpflanzen, wo der Schärfe der Auflösung und dem seitwärtstreibenden Auswuchern die Bindung und Concentration entgegentritt, kann die ungestörte Bildung zu einem zusammengesetzten Baue des Embryo erreicht werden.

Die Sporen der Gefässwurzelpflanzen haben in jeder Hinsicht vollste Aehnlichkeit und grösste Verwandtschaft mit den *Pollenkörnern der Phanerogamen*, während die der meisten Zellenwurzelpflanzen Aehnlichkeit mit den *Pollenschläuchen* zeigen. In den Sporen liegt somit der Charakter von Pollenkörnern und Samen *zugleich* und zwar noch *indifferent, ohne den Gegensatz* derselben, gleichsam in einem *Mittelzustand* vereinigt.

Indem die differente Entwickelung und die Eigenthümlichkeit der höhern Ausbildung hier noch nicht durchdringen kann, so könnte man die Sporen eben sowohl pollenartige Samen als fortpflanzungsfähige Pollenkörner nennen, und wenn die bisher allgemein angenommene Sexualitätslehre *Linné's* nicht durch die neuesten mikroskopischen Ergebnisse den Todesstoss erhält, so hätten wir *hier* auf der niedersten Stufe die Erscheinung, dass das Geschlechtliche *noch nicht in den Gegensatz seiner selbst* getreten, sondern noch durch und durch von der wahrhaft hermaphroditischen Natur durchdrungen und völlig indifferent wäre, wie in den niedersten Thieren, so dass man unsere Wurzelpflanzen in diesem Sinne Geschlechtslose oder auch wahrhaft hermaphroditische nennen könnte. *Somit entspricht auch die Natur der Sporen dem allgemeinen Charakter und dem von uns aufgefundenen* Princip dieser Klasse

Desshalb lässt sich auch bei den Wurzelpflanzen weder von Antheren, noch von eigentlichen Früchten reden, da die s. g. *Sporangien* nach Analogie der Sporen *indifferente Mittelzustände* zwischen der Natur der Anthere und der Fruchthülle sind, so dass sie eben so richtig fruchtartige Antheren, als antherenartige Früchte genannt werden könnten. In ihrer schwachen, einfachen, leicht vergänglichen, häutigen Natur und Bildung nähern sie sich mehr dem Antheren- als Fruchtgebilde.

Demgemäss ist ausser Zweifel, dass die bisherige allgemeine Lehre von der Keimlosigkeit der Spore irrig und in dieser eben sowohl als in den Samen des übrigen Gewächsreichs ein *Keim* oder *Embryo* vorhanden ist. Aber dieser steht, wie auf diesem Punkte des Lebens natürlich ist, auf der einfachsten, anfänglichen, *niedersten Bildungsstufe der Embryoerscheinung*, indem wir ihn als *Pollenschlauch oder Zellchen der Spore*, wo diese einen äussern Ueberzug hat, und in den niedersten Ordnungen der Zellenwurzelpflanzen ohne solchen Ueberzug als nackten Pollenschlauch oder nackten Lebenskeim bezeichnen, überhaupt aber Sporen- oder Zellen-Embryo nennen im Gegensatz zu dem der Mono- und Dicotyledonen oder dem Blatt-Embryo. Der Unterschied zwischen diesem Embryo und jenem ist aber so gross, als der Unterschied zwischen der ausgebildeten Pflanze dort und hier ist. Denn, um bei beschränktem Raume nur weniges anzudeuten, so ist, wie die Zelle hier allgemein vorherrscht und in den Zellenpflanzen allein vorkommt, ja auf der niedersten Stufe für sich einzeln sogar das ganze Pflänzchen ausmacht, auch *das Pflänzchen im Kleinen, im Compendium*, oder der *Embryo dieser Klasse nur eine Zelle oder vielmehr ein Pollenschlauch.* Da jedoch in den Phanerogamen die *Gegensätze* hervortreten und die Gestaltungen sich gegeneinander zur Eigenthümlichkeit hervordrängen, so muss dieser Charakter von Differenz und fortgeschrittener gegnerischen Entwickelung auch schon beim Pflänzchen im Kleinen, beim Embryo, körperlich angedeutet und der differente Zustand des entwickelten Embryo der Phanerogamen in der allgemeinen Pflanzenform des Gegensatzes, in der Blattnatur, sichtbar sein. Die Entwickelung des noch indifferenten Embryo's der Spore oder vielmehr des Pollenschlauchs zum differenten Zustand des ausgebildeten Embryo der Phanerogamen muss daher auch die höchst gegnerische Natur der Lebensmomente, die sich am schärfsten in der Spannung der Blüthen zeigt, vereinigen und aufnehmen, so dass diese Zweiseitigkeit seinem Wesen eingeprägt wird. Diese Bildung kommt aber bei dem Zellenembryo, weil solche die volle Wurzelpflanze selbst *noch nicht* hat, auch noch nicht vor. Denn der Gegensatz, die Selbsterregung herrscht erst im zweiten Lebensabschnitte der Selbstständigkeit des Lebens. Da aber diese, welche sich äusserlich in der Blattvegetation manifestirt, im Kreise der Wurzelpflanzen noch nicht in *wahrhaftem* Charakter auftreten und noch nicht herrschend

werden kann, so erscheint das Wesen derselben um so weniger im Embryo oder beim Pflänzchen im Compendium; daher die Wurzelpflanzen einen *Embryo ohne Blatt- oder Cotyledonenwesen* haben, der *unmittelbar* beim Keimen aus sich kein Blattwesen producirt und desshalb mit Recht nach *de Jussieu* akotyledonisch genannt wird. Wie dagegen bei den Monokotyledonen schon wahrhaftes Blattwesen, jedoch ohne den eigentlichen Gegentrieb erscheint, so hat auch der Embryo derselben Blatt- oder Cotyledonar-Wesen aber ohne Ausprägung dieses Blatt-Charakters. Erst im zweiten Lebens-Satze bei den Dicotyledonen herrscht, wie im Blatt-Wesen der Pflanze, die volle Lebensopposition in den zwei Kernstücken des Keims. Demnach könnte man die Wurzelpflanzen auch Zellenkeimige, Zellenembryonaten, Blattloskeimige, dagegen die Phanerogamen Blattembryonaten und zwar die Monokotyledonen, Einblattkeimlinge und die Dikotyledonen, Zweiblattkeimlinge nennen. Gehen wir aber auf die Entstehungsweise des Embryos der Phanerogamen zurück, so haben uns die merkwürdigen Beobachtungen von *Schleiden*, (welche von *Hydler* u. A. bestätigt wurden) gelehrt, dass auch der Embryo der Phanerogamen *ursprünglich* im *ersten Lebenszustand* ein *einfaches Zellchen* oder *der Pollenschlauch* ist, welcher *gleichsam als Pflanzenei* durch den Griffelkanal in das s. g. Ovarium hinabdringt, und dort durch Einstülpung des Keimsacks sich festsetzend in diesem Zellenraume des Embryosacks, den er sich selbst bereitet, zum *wahren Embryo* der Pflanze gleichsam wie durch Selbst-Propfen umgebildet und so zum Pflänzchen im Kleinen oder höhern Embryo entwickelt wird. Diese *Entwickelung* des Pollenschlauchs zum *ausgebildeten* Embryo mit Cotyledonarkörper, welche schon in der Mutterpflanze bei den mit den Gegensätzen des Lebens begabten Blattembryonaten vor sich geht, geschieht *noch nicht* beim Embryo der Wurzelpflanzen, so dass wir diesen einen *unentwickelten Embryo* nennen können. Und so bleibt der Embryo der Wurzelpflanzen auf dem ersten und niedersten Zustand, den jeder Embryo vor *seiner eigenthümlichen Entwickelung im s. g. Ovarium oder als Pollenschlauch*, bei den höheren Wurzelpflanzen *als Pollenkorn*, hat, bis zu seiner Aussaat in die Erde stehen, ähnlich wie die niedersten Gewächse dieser Klasse im ersten Lebenszustande aller Pflanzen, im Wurzelmomente lebenslänglich beharren. Der Embryo der Wurzel-Pflanzen bedarf aber auch der Entwickelung in die Gegensätze und weiterer

Umbildung in der Mutterpflanze noch nicht, da er wie diese noch nicht die zweiseitige Polarisirung des Lebens enthält, sondern nur *der Einseitigkeit* des in seiner Klasse herrschenden Wurzelwesens, welches ihm, wie es dem ganzen Leben und fast jeder Partikel in diesem Kreise eingeprägt und eigen ist, schon ursprünglich vollkommen inwohnt, so dass er als solcher schon nach dem allgemeinen *Charakter* seiner Klasse *Wurzelfähigkeit* hat, die der Pollenschlauch der Blattembryonaten erst durch zweiseitige Polarisirung und Entwickelung in der Mutterpflanze erlangen muss. So sehen wir auch in *ihm*, dass er durch und durch vom Charakter der Klasse, der Wurzelnatur des Lebens, durchdrungen und einseitig beherrscht ist: so dass seine Entwickelung zum jungen Pflänzchen auch beim Keimen nicht nur völlig in Wurzelform erscheint, sondern seine Aussaat und sein Keimen auch *unmittelbar* ohne vorherige Umbildung durch die Mutterpflanze in der Erde geschieht. In diesem Charakter einer stufenweisen Embryo-Metamorphose, wovon im Zellenkeim erst der anfängliche Zustand enthalten ist, wird zugleich die tiefe Kluft geschlossen, die wie ein Abgrund nach der bisherigen Lehre diese Klasse vom übrigen Gewächsreich geschieden hielt, während sie nun von den Monokotyledonen *nicht einmal so scharf begränzt* absteht, als diese von den Dikotyledonen.

Das *Keimen der Sporen* zeichnet sich im Allgemeinen vor dem der andern Saamen dadurch aus, dass das erste beim Keimen producirte Gebilde, welches man Vorkeim (proëmbryon) nennt, dem ausgebildeten Pflänzchen nicht im Geringsten ähnlich ist, insbesondere nicht eine *blattartige*, sondern eine völlig *zellen- und fadenartige* Zusammensetzung und Bildung zeigt. Insbesondere ist ausser Andern das Keimen der Moose und Farne in dieser Hinsicht merkwürdig. Beim Keimen der Moosspore bricht die äussere Hülle derselben auf und es tritt die innere Sporenhaut oder der Embryo als einfaches, in die Länge gedehntes Zellchen hervor. Dieses vermehrt sich nach seiner Befreiung aus der Schale durch Dehnung und innerliche Gliederung vermittelst Scheidewände, in Prolification von Zellchen, wodurch es fadenartig wird und mehr oder weniger lang auch Seidenfäden treibt und dadurch, so wie durch seine grünliche Färbung u. s. w. ganz den Confervenfäden ähnlich ist. Nach diesem zeigt sich äusserlich zuerst eine entgegengesetzte Polarisirung des Gebildes, wodurch es eine ruhende Basis erlangt,

an welcher die Vermehrung der Zellchen durch Gliederung still steht, und eine Spitze, in der die Vermehrung zu Haupt- und Seitentrieben fortschreitet. Gleichzeitig treten nun die ersten Wurzelhärchen und zwar anfangs auch nur in der Succession seitlich an der Basis hervor, sind aber viel länger und feiner als die Schläuche und ungegliedert. Diese verästelten Fäden oder Schläuche vermehren und verbinden sich durch Ineinanderwachsen und Zusammenwinden zu einem dichten filzartigen verworrenen Gebilde der Fäden, dergleichen wir oben beim Filzgewebe dargestellt haben. Aus der Mitte dieses Filzgebildes erhebt sich früher oder später das s. g. Moosstämmchen, ob aus einem innerlich concentrirten, knospenartigen Theile oder besondern Keim, ist bis jetzt mikroskopisch noch nicht ermittelt. Die oberflächlichen Zellen des untern Theils dieses Stämmchens wachsen zu Wurzelhärchen aus und die weitere Bildung des Mooses setzt sich nun regelmässig fort, während das ursprüngliche Filzgebilde verschwindet.

Auf ganz ähnliche Weise geschieht die Keimung bei den Farnen mit dem Unterschied, dass, obgleich die erste Erscheinung desselben noch völlig fadenartig ist, die Fäden sich doch bald später zu einer blattartigen Form (Keimblatt), die anfangs in der Keulen-, dann Herz- und zuletzt Nierenform steht, ansammeln. Bei diesem nierenartig gewordenen Keimblatt entsteht ohngefähr in der Mitte eine Anschwellung des Zellengewebes zu einem Knötchen, welches sich abwärts und aufwärts dehnend vergrössert, so dass endlich der nach oben strebende Theil Stamm, der nach unten gehende Wurzel wird, worauf es selbst allmählich abstirbt.

Ueber diese auf den ersten Anblick *befremdende* Erscheinung sind schon mancherlei sehr irrige und mitunter sehr sonderbare Erklärungen versucht und Folgerungen gezogen worden. Aber auch diese Eigenthümlichkeit erfolgt aus dem von uns bisher überall nachgewiesenen Lebenscharakter und Typus derselben. Dass die allerersten Gebilde des entstehenden Pflänzchens in Form und Lebenskraft von den Gebilden der vorgerückten Pflanze verschieden sind, und denselben in Ausbildung nachstehen, sehen wir zwar auch im übrigen Gewächsreich, wenn wir die Saamen- und Primordialblätter oder den Embryo im Keimen mit den spätern wahren Blättern u. s. w. vergleichen. Allein die *besondere* Eigenthümlichkeit, dass dieses erste leibliche Erscheinen aus *fadenartigem* Geflecht besteht, also den

Gebilden in den niedersten Ordnungen, besonders bei den *Fadenalgen* ähnlich sieht, entsteht aus dem *besondern* Grunde, dass auch diese Entwickelung des Embryo's der Wurzelpflanzen dem allgemeinen Gesetze der Klasse, der *Abhängigkeit* von *aussen* und der *Wurzelherrschaft* unterworfen ist und somit die erste Erscheinungsweise des jungen Pflänzchens *durch und durch wurzelförmig* erfolgt, also nicht nur *ausser* der Mutterpflanze geschieht, sondern auch unter dem äussern Einfluss und äusserlich mit dem Charakter, Form und Wesen jener Gebilde auftritt, welche diesen Typus am vollständigsten enthalten, nämlich mit dem Aussehen der Fadenalgen. Denn wie auf der niedersten Stufe in der Ordnung der Confervenartigen, die vom Charakter des Wurzelwesens am meisten beherrscht ist, die äusserliche Erscheinung der Wurzelform sich am stärksten offenbaren muss, und wie ebenso die erste Erscheinungsweise der Pflanze, die überall im Gewächsreiche vorzugsweise wurzelartig ist, in *dieser Klasse der Wurzelherrschaft* es *im allerhöchsten Grade* seyn muss, so trifft die Form und Erscheinungsweise der ausgewachsenen Pflanzen in der niedersten Ordnung dieser Klasse oder der *Fadenalgen* und die Erscheinungsweise der Gewächse dieser Klasse in der *Jugend* oder beim *Keimen* (im s. g. Proembryo) zusammen, so dass sogar irriger Weise manchmal höhere Wurzelpflanzen in diesem Proembryozustand für Algenindividuen gehalten wurden. Da der Embryo der Akotyledonen nur Zelle und noch nicht entwickelt ist, um das ganze Gewächs im Kleinen in sich zu enthalten, wie der der Phanerogamen, so kann dieses auch nicht unmittelbar aus ihm beim Keimen, wie bei den Blattembryonaten hervorwachsen, sondern nur Zellengewebe in Wurzelform und wie die Pflanzen *dieser Klasse* allgemein im Typus des Wurzelwesens stehen, so muss dieses im *höchsten Grade* bei den Jugendgebilden oder im Wurzelzustande derselben der Fall sein. Die der niedersten Ordnung, die Fadenalgen, *bleiben lebenslänglich* darin stehen, aber bei den höhern durchläuft das junge Pflänzchen, ähnlich wie das Thier bei seinem Werden, ehe es zu der ihm eigenthümlichen Ausbildung in höherer Lebensstufe gelangt, vermöge einer Entwickelungsmetamorphose allmählig die niedersten Lebenszustände. Bei den *höhern* Thier- und Pflanzenklassen, worin schon das *innere* Leben über das äussere und über die Abhängigkeit von aussen *vorherrscht*, geschieht diese Durchwanderung der ersten Zustände zwar auch, aber grösstentheils *innerhalb* der Mutterpflanze und *vor* der

Geburt, so dass sie als *innerliche* Erscheinung der äussern Wahrnehmung *entzogen* ist. Das Leben in den niedersten Klassen, welches vorzugsweise in der *äussern* Abhängigkeit steht, gehört somit auch hinsichtlich seiner Entwickelung in den ersten Lebenszuständen noch mehr der Aussenwelt an, und daher ist auch dessen Metamorphose mehr *äusserlich* sichtbar. So sehen wir im Thierreich, dass z. B. die meisten Insekten bei ihrem Ausschlüpfen aus den Eiern auf einer ganz verschiedenen *niederern* Lebensstufe erscheinen, denn als ausgebildete Individuen der Klasse, indem bei ihnen als s. g. Larven das Bauchleben, das gewissermassen dem Wurzelzustand entspricht, und im nächst folgenden Zustand bei den s. g. Chrysaliden das Brustleben bei weitem über alles Andere einseitig vorherrscht, so dass erst das vollkommene Insekt die drei Hauptlebensbestandtheile Bauch-, Brust- und Kopfleben in völliger Harmonie nach Grad und Weise seiner Lebensstufe enthält und die frühere Einseitigkeit der Zustände abgelegt hat. In ähnlichem Vorgang sehen wir auch bei allen Pflanzen dieser Klasse zuerst nichts als Wurzelwesen erscheinen, woraus erst allmählig das Leben sich zu höherer Bildung nach dem Grade der einzelnen Ordnungen derselben erheben kann. Wie aber das Insekt, indem es zuerst bei seinem Auskriechen vorzugsweise vom Bauchleben beherrscht ist, auch die *äusserliche* Form der Wesen jenes Lebenskreises, der lebenslänglich in diesem Zustande beharret, insbesondere der Gewürme, enthält, so zeigt uns auch jede Pflanze dieser Klasse in ihrem *ersten Lebenszustand* oder im s. g. Vorkeim dieselbe *äussere Erscheinungsform*, welche *jene Gewächse* in sich enthalten, die *lebenslänglich* unter der höchsten Herrschaft des Wurzelwesens stehen, nämlich die *Fadenalgen*.

Gehen wir nach dieser allgemeinen Charakterisirung zur *besondern Lebensgeschichte* der Klasse *in ihren einzelnen Ordnungen* über, so wollen wir hievon vorläufig hauptsächlich *Anfang und Ende kurz* bezeichnen.

1) Der *Beginn* dieser Lebensgeschichte muss die Wurzelherrschaft in ihrer Aeusserung zuerst an den Theilen des Körpers des Gewächses enthalten. Es muss also ihre Macht in höchster äusserlicher Erscheinung *zuerst* sich darin kund geben, dass das ganze Material des Pflanzenkörpers durch und durch in *Wurzelwesen* erscheint, also in *Wurzelhaare* oder *Zellenfäden*, ja sogar in *einzelne Zellen* zerlegt, auftritt.

Diesen Charakter enthalten in vollkommenster Erscheinung die *Süsswasser-* oder *Fadenalgen*. Mit ihnen erscheint als Anfang des Gewächsreichs das Maximum der Wurzelherrschaft, die höchste Anatomie des Körperlichen. Das vegetative Leben in diesem Zustande erscheint daher als die *für sich selbstständig vegetirenden Grundwurzeln alles Wurzelwesens — und dies ist die niederste oder erste Ordnung dieser Klasse.*

2) Indem die Wurzelherrschaft das Maximum ihrer Macht bei der Bildung der andern Theile des Pflanzenkörpers metamorphosirend äussert, so muss sie in demselben oder in noch höherm Grade erscheinen, da sie bei dem Material und der Bildung des Stammwesens den centralen Einigungstrieb, die das Innere concentrisch bindende Peripherie, die Haut oder Rinde so wie sie erscheint durchbricht und zerlegt. Da hier aber gegen diese Zerlegung immer wieder die Einigung, gegen die Separation und Auflockerung die Cohäsion und Contraktion auftritt, so erscheint das Produkt *äusserlich nicht mehr in dem hohen Grade* wurzelförmig, wie in der ersten Ordnung. Diesen Zustand des für sich in gesonderten Gewächsen wurzelartig lebenden, gleichsam anatomisch erscheinenden, *Krusten- oder Rindenkörpers* sehen wir in dem Lebenszustande der *Lichenen*, oder der Rindenpflanzen innerhalb des Kreises der Wurzelherrschaft als *zweiter Ordnung*.

3) In der *Mitte* zwischen Wurzel und Stamm, zwischen Mark und Rinde, zwischen erstarrter Borke und in frischer Saftfülle schwellendem Pflanzenhaar steht der *Knoten*, das *Fleisch* des Pflanzenkörpers. Daher hat dieses in *den Filzen und Schwämmen*, die von uns als die *dritte Ordnung* bestimmt werden, eine *selbstständige*, durch den Wurzelgeist gesonderte und metamorphosirte Vegetation, die demnach im Typus der Fleischkügelchen stehend, meist auch zur sphärischen Totalform geneigt ist.

4) Vom zweiten Lebensabschnitt erscheint zuerst die Blattnatur, welche die *vierte Ordnung* constituirt. Dies ist die Vegetation des für sich als eigene Pflanze lebenden Blattes oder Wedels in den *Tangartigen* als Blatt- oder Laubpflanzen innerhalb des Kreises der Wurzelherrschaft.

5) Das Blatt der Tange ist nur eine blattartige Ausbreitung der allgemeinen Pflanzensubstanz und noch ohne bestimmtes Gesetz, ohne geregelte Wechselbeziehung und Selbstständigkeit von Blatttheilen und durchläuft in seiner Lebensgeschichte von

den niedersten Formen an allerlei regellose Gestalten. In dieses Blattgebilde tritt nun eine *regelmässige Anordnung seiner Stücke*, die zu eigenen Blättchen metamorphosirt erscheinen, und eine mehr geordnete Lebensgeschichte. Dieses Leben der regelmässigen Anordnung repräsentirt das Wesen des *Blumen-Charakters* und zeigt sich auf der Culmination seiner Erscheinung in den *Laubmoosen*, die daher nebst den Uebergangsgruppen der Lebermoose u. s. w. nicht nur im Blattwesen, sondern auch in den höhern Organen besondere *Ordnungsmässigkeit* enthalten und die *fünfte Ordnung* oder die Blumenpflanzen innerhalb dieser Klasse ausmachen.

6) Wie die Blume in die Blüthen dadurch fortschreitet, dass das erlangte Gesetz des Lebens und die Selbstständigkeit und Ordnungsmässigkeit den Keimen eingeprägt und so fortgepflanzt wird, so wollen wir hier der Kürze wegen nur im Allgemeinen, was wir später im Einzelnen beweisen werden, bemerken, dass aus der Moosvegetation die der *Equisetaceen* sammt den Zwischenstufen im Geiste und Typus des Blüthenlebens als *sechste Ordnung* hervorgeht.

7) Die Schaftheuartige Vegetation geht, wie gleichfalls erst bei ausführlicher Behandlung der Ordnung streng bewiesen werden kann, durch die Uebergangsgruppen der Rhizokarpen zu den *Farnen* als *siebenter Ordnung* dieser Klasse fort.

Das *Ende* der Lebensgeschichte dieser Klasse muss darin bestehen, dass das bisher durch die Wurzelherrschaft unterdrückte, gleichsam noch schlafende oder nur wurzelartig lebende Stammwesen erwacht und somit aus dem wurzelartig unterirdischen, wagerecht kriechenden *Stamm* die *wahrhaft stammartige Natur*, also das Gegentheil des Wurzelwesens hervorgeht. Dieses geschieht im Uebergang zu den baumartigen Farnen der Tropenländer. Diese freie Erhebung zur Sonnenmacht beweist beim Stamme, dass die innere Kraft desselben zur wahren, vollen Eigenthümlichkeit gesteigert ist, um seinen stärksten Gegner, den Wurzeltrieb, von dem er noch kurz zuvor niedergestreckt wurde, so entschieden zu überwinden. Daher mit dieser herrschenden Kraft des Stammtriebes die Lebensgeschichte ins Gegentheil umgekehrt und von nun an von der Herrschaft des *Stammtriebes* metamorphosirt wird. Diese setzt sich von den baumartigen Farnen zu den höchst einfach emporsprossenden, nur in der heissen Zone gedeihenden, Palmen fort, und kommt ferner bei den Cyperaceen, Gräsern u. s. w. vor, die der Lebensgeschichte der *zweiten Klasse des Gewächsreichs* angehören, welche mit der ersten dieser obigen Ordnungen beginnt.

Einleitung

in das

Studium der Pflanzenklasse

der

Akotyledonen

oder des

Vegetationskreises der Wurzelherrschaft.

Von

Professor Dr. G. A. Eisengrein.

II. Heft: Die Ordnung der Süsswasseralgen.

Freiburg.

GEDRUCKT BEI ADOLPH EMMERLING.

Die Physik der Entwicklung und des Lebens der *Zelle* in den organischen Körpern wird die Grundlage für die Theorie der zusammengesetztesten Erscheinungen der pflanzlichen und thierischen Vegetation werden.

Joh. Müller (vom Seelenleben. S. 522).

Erste Ordnung

des Vegetationskreises der Klasse der Wurzelpflanzen. Die Fadenalgen oder Wurzelhaaralgen.

Der Forscher kann sich immer mehr überzeugen, wie Wenig und Einfaches, von dem ewigen Urwesen in Bewegung gesetzt, das Allermannigfaltigste hervorzubringen fähig ist.
Göthe.

Die Ordnung der Wurzelhaaralgen umfasst den Kreis der akotyledonischen Wassergewächse, die nach ihrer charakteristischen Gestaltung auch Algenfäden, Haaralgen (*nematophyta*) Gliederalgen, Filzalgen, *Protonemata* u. dgl. oder nach ihrem allgemeinen Vorkommen im süssen Wasser, zum Unterschiede von den meerbewohnenden Blattalgen (*halmophyta*), auch Süsswasseralgen (*hydrophyta*), Wasserfäden, Wassermoose u. s. w., ganz verkehrt aber Fadenstengel genannt werden.

Das Pflanzenleben ist unter den zwei sinnlichen, organisch erscheinenden Lebenssphären durch einen grösseren Grad *unmittelbarer äusseren Abhängigkeit* von den allgemeinen solaren und planetaren Erzeugungsmächten der Natur vor dem animalischen ausgezeichnet. Denn seiner Bestimmung gemäss hat es die Begründung der Leibeserzeugung des Lebens zur Aufgabe, wonach es selbst weder diese Leiblichkeit als äusseres Erzeugniss zum Eigenthum, noch das Erzeugen als eigene, selbstständige Kraft haben kann. Diese Aneignung des Lebensgrundes als Lebenseigenthum gehört erst dem thierischen Leben an. Das vegetative Leben hat aber in seiner Erscheinung nur erst Wechselbeziehung aller Theile und Organe nach *aussen*, ja sogar

umgewandelt wird. Bekannt ist diese Entstehungsweise der *Priestley*'schen grünen Materie, jener zarten hellgrünen Bläschen, die in unzähliger Menge bei nasser Witterung Baumrinden, Nordseiten von Mauern und Dächern, Wände von Wassergräben u. s. w. bedecken. Insbesondere erzeugen auch Wurzeln, Knollen, Blätter, Stengel, Zweige u. s. w. mancherlei Fadenalgen, wenn sie theilweise in Gährung übergehen und dadurch in ihrem Urgewebe anatomirt werden, dabei aber zugleich in frischem Wasser fortvegetiren. So z. B. beobachtete *Meyen* (Linnäa 1827. S. 75 ff), dass der Hauptstengel von *Chara barbata Meyen*, indem er in Fäulniss überging, auf seiner Oberfläche eine Menge von Oscillatorien und Conferven entwickelte, desgleichen *Agardh* (*metamorph. alg. p.* 18), wie ein dicker Hyacinthenstengel an seinem abgeschnittenen Ende, welches ins Wasser gebracht wurde, das der Sonne ausgesetzt war, in eine grosse Anzahl von Confervenfäden mit lebhaft grüner Farbe überging, die in ihrer Structur der *Conferva rivularis* ähnlich waren. Viele andere Beobachtungen und Versuche ähnlicher Art haben *Biasoletto*, *Kützing*, *Meyen*, *Agardh* und andere angestellt. Auch wird aus demselben Grunde aus vielen, ganz oder theilweise im Wasser lebenden Pflanzen, wie z. B. *Hydrocharis*, Moosen, Farnen, Salvinieen, am meisten aber aus aufgelösten Algen selbst fortwährend eine Menge von Wurzelhaaren erzeugt, die völlig fadenalgenartig sind.

Diese Vorgänge versinnlichen uns zugleich die allgemeine Wahrheit des vegetativen Lebens, nach welcher es stets zwischen Verwesung und Auferstehung, Begrenzung und Freiheit schwebt, wie aus der Mitte von Todesakten die Verjüngung, aus dem Trauerkleide die Hoffnung grünt, wie in der Auflösung die höhere Kraft der Wiedervereinigung und des Formtriebes sich regt. Denn was sonst innerlich vorgeht und der äussern Wahrnehmung sich entzieht, sehen wir auf dieser Stufe der *Aeusserlichkeit* zugewendet. Auch durch diese *Aussenseite* des Lebens erhält diese Ordnung noch vorzüglichere Wichtigkeit, als sie schon an und für sich hat. Manche merkwürdige Aufschlüsse über das elementare Pflanzenleben wird die Zukunft vom weiteren gründlichen Studium derselben zu erwarten haben, welchem erst in neuester Zeit jener Eifer und jene Ausdauer zugewendet werden, die der Gegenstand verdient. Denn im Allgemeinen ist dieses Studium bei der Kleinheit der Geschöpfe eine Sache sehr mühesamer zeitraubenden mikroskopischen Un-

tersuchungen und noch sehr mangelhaft, da seine Anfänge kaum über die Zeit des Gebrauches der verbesserten Vergrösserungsgläser hinausreichen, so dass es jetzt noch in seinem Kindesalter steht. Da sich die botanische Richtung zuerst dem äussern Bedürfnisse, der Nothwendigkeit im Praktischen, dem Grossartigen, Ausgebildeten zugewendet hatte, so traf sie fast zuletzt hier ein; aber auch mit um so rascherem Erfolge. Denn es ist eine mit Wehmuth erfüllende Wahrnehmung in der Geschichte der Botanik, wie in der vorlinnéischen Zeit so viele und zum Theil so vortreffliche Männer sich aller Pein der schwierigsten Untersuchungen unterzogen und die härtesten Aufopferungen und Entbehrungen für das bot. Studium brachten, ohne für die Wissenschaft wahrhaft Dauerhaftes oder Werthvolles geleistet zu haben, weil es ihnen noch an der rechten Methodik des Studiums gebrach und der Gebrauch des verbesserten Mikroskops abging. Indem nun aber die wahre botanische Wissenschaft erst mit dem *Linné*ischen Zeitalter beginnt, worauf bald auch die kleinsten Akotyledonen an die Reihe kamen, so hatte man sich nun die Kraft angeeignet, die grossen Schwierigkeiten in richtiger Beschreibungs- und Unterscheidungskunst, in Beurtheilung und naturgetreuer Darstellung des Wesentlichen zu überwinden, so wie die Lebensformen mehr naturgemäss zu combiniren, und die Erscheinungen richtiger zu deuten. Denn um diese unscheinbar kleinsten mikroskopischen, oft einander ähnlichsten, so häufig variirenden Wesen in ihrer differenten Vielartigkeit umsichtig zu beobachten, und zu unterscheiden, und durch scharfe Charaktere und Definitionen festzustellen, dazu gehört schon die höchste Meisterschaft botanischer Methodik, erprobte Uebung in den grössten Schwierigkeiten spezieller Differenz, ein hohes Maass von Ausdauer, Geduld, Zeit und Aufopferung aller Art.

Von den Männern, die seit jener Zeit durch solche Gaben und Verwendungen die Wissenschaft dieser Ordnung förderten, sind besonders ausgezeichnet:

J. P. Vaucher, Alb. W. Roth, L. W. Dillwyn, Wulfen, Treviranus, Ch. Gf. v. Esenbeck, Girod-Chantrans, Ducluzeau und andere, deren Schriften vollständig in dem trefflichen Werk von *H. Ch. Lyngbye tentamen hydrophytologiae danicae. Hafniae* 1819. 4. *p.* 217—229 verzeichnet sind, ferner *C. A. Agardh*, dessen viele, wiewohl von falschen und paradoxen Meinungen und Ansichten keineswegs freien Schriften, eine Fundgrube für dieses Studium sind; *Bory de St. Vincent* (in dict. class. d'hist.

nat. 1821) — *Th. Bonnemaison* sur les algues loculées ou articulées (in mem. du. mus. XVI, 1828). — *St. delle Chiaje* hydroph. regni neapol. icones. Neapol. 1829 (mit 80 Kpft). — Histoire des hydrophyt. recoltées par *d'Urville* et *Lesson*. Paris 1829. fol. — *R. K. Greville* algae britann. Edinburg. 1830. 8. (with plates). — *B. Biasoletto* di alcune alghe microscop. Triest 1832. 8. (m. 29 lith. T). — *D. Nardo* consideraz. sulle alghe 1835. 8. — *J. Meneghini* conspect. algologiae euganeae Batav. 1837. 4. und dessen cenni sulla organografia e fisiologia delle alghe Batav. 1834. 4. — *J. G. Agardh* novitiae florae suecic. ex. algar. familia Lund. 1836. 8. und observations sur la propagation des algues (in annal. des sciences nat. 1836). — *Fr. Tr. Kützing* Versuch einer systemat. Zusammenstell. der Diatomeen. Halle 1834. 8. (m. 7 lith. T.), ausserdem *Meyen, Mohl, Reichenbach, v. Martius, Wallroth, Bischoff, Linck, El. Fries, Brongniart, Mirbel, Turpin, Gray* u. a. Gleichwohl herrscht noch überall hier Verwirrung, Dunkel und Unbestimmtheit wie im Charakter dieser Pflanzen selbst.

Die *Totalform* der Leiblichkeit der Geschöpfe dieser Ordnung, welche überhaupt in der Klasse der Wurzelpflanzen, als Pflanzenkörper derselben, *Thallus, Lager* genannt wird, ist in dieser Ordnung durch und durch wurzelartig, also im Allgemeinen unbestimmt, ungeregelt mit vielfach schwankendem, oft wie irre schweifendem Wechselspiel, wie bei allem Wurzelwesen. Denn hier herrscht noch nicht der wahre vegetabilische, symmetrisch geregelte Formtrieb der Gebilde, der vorzugsweise vom Bindungstriebe stammt und das abgemessene, gesetzliche Verhältniss darstellt. Zwar kann dieser schon vermöge des allgemeinen Naturgesetzes, des Dualismus und der Gegenwirkung, nicht fehlen. Allein hier ist er dem auflösenden Wurzeltriebe untergeordnet und schwach, so dass wir ihn nur vorzugsweise gleichsam passiv, diesen aber jugendlich aktiv nennen möchten. Der Auflösungstrieb zeigt sich hier als eine mächtig einwirkende Reaktion gegen jenen, nicht aber umgekehrt; daher der Rest jenes Bindungstriebes, der im Leben aus der vorausgegangenen Lebensgeschichte noch vorhanden ist, von dem ins Unbestimmte treibenden Wurzeltriebe überwältigt, und die Totalform des Thallus zur wurzelartigen Aeusserung in elementarer anatomischer Einzelheit und Zerrissenheit des Ganzen übergeführt wird, so dass dessen schwankende Bildung und schnell und vielfach wechselnde polymorphe Gestaltung nicht auf die *Einheit* einer Grundgestalt streng zurückgeführt werden kann.

Was wir aber im Ganzen wahrnehmen, zeigt sich eben so sehr im Einzelnen. Ueberall, wo verbundene Zustände vorkommen, Centralität und Zusammenhang der Zellen unter sich, oder in ihrem Innern, da greift die Zersetzung ein, nicht aber treten in umgekehrter Weise ursprünglich getrennte Zellen zur Verbindung zusammen. Die einzelnen Zellen werden, der Länge nach bei den Diatomeen, wo ihr Material und Zusammenhang am festesten ist, durch das scharfe Naturmesser der Wurzelmacht zerschnitten, entweder ganz, oder so, dass sie in den Schnittflächen, obwohl meist nur sehr lose verbunden bleiben, somit in der Breitedimension aneinander gereiht erscheinen. So entstehen die Zellenreihen und Zellenfäden, keineswegs aber umgekehrt durch Attraktion und Wiederverbindung von ursprünglich einzeln getrennten Zellen; denn es herrscht der Wurzelnatur gemäss die Trennung und Separation, das Streben zur Individualität in diesem Wurzelwesen über den produktiven Concentrations- und Formationstrieb.

Daher kommen auch merkwürdige Fälle in dieser Ordnung vor, in welchen ein schönes, freies Wechselspiel im Streit beider Grundtriebe der Natur erscheint, dergleichen z. B. *Lyngbye* (hydroph. dan. p. 183) bei *Fragilaria unipunctata* mit den Worten beschreibt: *„filorum articuli facillime secedentes et post dissolutionem in aqua libere fluctuantes mirum in modum se iterum citissime agglutinantes invicem promiscue cohaerent.“* Diese Repulsionskraft ist es wohl auch, die in der oft wie elastischen Hinausbewegung der Zellen als Sporen aus den Sporangien oder Mutterzellen in dieser Ordnung eine Hauptrolle spielt, so wie diese wohl auch mit der Gravitationskraft der allgemeinen Natur in gemeinschaftlichem Wirken die bekannte wirbelnde Bewegung vieler Sporenzellen dieser Ordnung begründet, welche wir unten weiter besprechen wollen.

Nach dem von uns erkannten, und in seiner Wichtigkeit dargestellten Lebensprinzip dieser Ordnung muss der Thallus auf der niedersten Stufe derselben, wo fast alle Verbindung der Elementartheile durch den Wurzeltrieb getilgt ist, nicht nur als *einzelne für sich bestehende Zelle*, als sg. *Stükellager* (*thallus frustularis, telamon Wallr.*), wie z. B. in der Stückelalge (*Frustulia*), sondern auch, so viel als dem Vegetativen möglich ist, in seiner Wesenheit dem Charakter des äusserlichen Lebens der Natur, nämlich dem des irdischen oder mineralischen Lebens verwandt erscheinen, was wir unten in der kry-

stallblättchenartigen Beschaffenheit und Form dieser auf der niedersten Stufe lebenden Zellen näher nachweisen werden. Dieses Extrem der Lebensgeschichte ist aber keineswegs constantes Gesetz, daher in der Geschichte die wechselnden Formen von losem Zusammenhang und Trennung der Zellen vorherrschen und endlich in den letzten Ordnungsgruppen derselben der constante innigste Zusammenhang der einzelnen Zellen in Fadenform (*thallus filaris*), in der aber nur sehr selten zwei oder mehrere verbundene Fäden vorkommen, allgemein wird. Aber auch in den neben einander gereihten Formen der Zellen ist noch häufig die innerliche Verbindung oder unmittelbare Verwachsung derselben untereinander aufgehoben, so dass eine *äusserliche* Bindung eintreten muss, indem ihre constante Lage nur durch eine vermittelnde Bindesubstanz, eine strukturlose, die Zellen verkittende und einhüllende klebrige Gallerte als sg. Mutterschleim (*gelatina, mucus matricalis, massa gelatinosa, stratum, frons gelat.*), erhalten wird. Diese erscheint sogar noch in Fällen unmittelbaren Zellenzusammenhangs. Da die Lage der einzelnen Zellen, die in diesem Schleim eingebettet sind, und die allgemeine Form des Ganzen, so wie die Gestalt der Gallerte selbst, sich im Allgemeinen gegenseitig bestimmen, so werden diese Gebilde gemeinsam unter dem Namen *Gallertlager* (*thallus gelatinosus*) beschrieben

Ueber Charakter und Bedeutung dieser Gallerte wurden schon mancherlei Erklärungen versucht. *Mohl* wollte sie gleich der Intercellullarsubstanz, wie er sie nennt, für Reste eines Urstoffes halten, aus dem die Zellen gebildet würden. Allein in der Entwickelungsgeschichte dieser Gebilde ist die Erscheinung der Zellen primärer Natur, so dass auch dieser Schleim nicht bei der Spore vorkommt, vielmehr ein der Zellenerscheinung nachfolgendes secundäres Produkt der Zellen ist. Denn wie die Zellen des allgemeinen Pflanzenhaares sowohl, als der Wurzelhäärchen nicht nur in Endosmose, sondern auch in Exosmose thätig sind, so ist diese übermässige Wurzelausscheidung, deren Vorgang und Stärke bei andern Pflanzen schon von *Hales* und *Senebier* und seither besonders von *Macaire* (*biblioth. univers.* 1832) durch Experimente ermittelt ist, auf dieser Stufe um so charakteristischer, als die ungewöhnliche Schleimmenge nicht nur auf die Grösse der Zellenthätigkeit im Einsaugen und in chemischer Umwandlung der Flüssigkeit hinweist, sondern auch zu erkennen gibt, wie das *innere* Leben noch arm und

schwach an wahrer vegetativen Entwicklungskraft ist, um diese Nahrungsstoffe für sich selbst zur Bildung, Vermehrung und zum Wachsthum von Organen feiner zu verarbeiten und zu verwenden; denn diese Gallertsubstanz ist nicht nur als Nahrungsüberfluss ein nach aussen excerniter, dem Unorganischen verwandter Stoff, sondern dient auch, da diese Pflanzen noch keine Haut haben, als eine die Keime des Lebens gegen die schädlichen Influenzen der Aussenwelt bergende Hülle, welche man mit fleischigen, die Lebenskeime in sich bewahrenden Wurzelknollen zu vergleichen versucht wird. Mit dieser Natur der Gallerte stimmt auch das gegenseitige Verhältniss derselben zu der Beschaffenheit der Zellen überein, wie unter Anderm, dass die bedeutendste Quantität dieses Stoffes da vorkommt, wo einestheils nicht nur die organische Entwicklung von Gewebe und die Zellenvermehrung am schwächsten ist, sondern auch die expansive saftige Zellennatur und Nahrungsfülle die Ausscheidung dieses Ueberflusses befördert, anderntheils zugleich bei der Zartheit der Zellenmembran diese Hülle zum Schutz der schwachen Keime gegen das Verderbniss von aussen erfordert ist. Daher kommt diese Hülle theils gar nicht, theils nur in sehr schwachen Spuren bei den starren Zellen der Diatomeen vor, da sie in ihrem Material schon Schutz haben und keinen Nahrungsüberfluss zu bereiten fähig sind, um ihn wieder auszuscheiden; so wie dieser Stoff in den höheren Fadenalgen insbesondere den Ceramieen gleichfalls aus dem entgegengesetzten Grunde nur gering ist oder völlig fehlt, indem der Verbrauch des Nahrungsstoffes für reichere Produktion von Fäden eintritt.

Die Wurzelherrschaft ist mehr auf Destruktion als Herstellung eines geregelten Baues gerichtet. Daher kann in dieser Ordnung nicht von einem Gewebe des Elementarbaus, sondern höchstens nur von einer einfachsten Composition aus den vereinzelten Elementen und von diesen selbst die Rede sein. Die Gestalt und Beschaffenheit der Zellen dieser Ordnung (*cellula*, *utriculus*, *globulus*, *articulus*, ja sogar *filum* genannt) ist sehr wandelbar und mannigfaltig als Folge ihrer äussern Abhängigkeit und der daraus folgenden Schwäche innerlichen selbstständigen Formprincips.

Von den zwei wesentlichsten Bestandtheilen der Zellen Membran und Inhalt, welche ihrer Natur nach einander entgegengesetzt sind, herrscht im Allgemeinen hier der expansive

Safttrieb, die Solution, über den starren faserigen Bestandtheil der Membran vor.

Dies lehrt schon die Geschichte des Zellenlebens der Ordnung, da diese mit dem spröden, mineralisch festen Baue der Zellenmembran beginnt, und in allmählig fortschreitender Erweichung zur zartesten und saftigsten Beschaffenheit übergeht, hiezu also den höchsten Grad der Solution voraussetzt, so dass diese Haut oft sehr dünn, zart und durchsichtig, daher auch für Flüssigkeit mehr als gewöhnlich permeabel wird. Desshalb können die Fadenalgen, wie überhaupt die Pflanzenwurzeln, nur in dem äussern Medium leben, welches die Bedingung dieser Solution und Pflanzennahrung am vollkommensten enthält, nämlich im süssen Wasser, das zugleich die reinste Vermählung der allgemeinen äussern, planetaren und solaren, Lebenszeugen enthält, wovon das Pflanzenleben abhängig ist, (sehr selten nur auf feuchtem Grunde, ebenso selten im scharfen Meerwasser). Die Saftfülle überwiegt besonders in der Jugend der Zellen, hält oft aber auch die ganze Lebensperiode an, was im übrigen Gewächsreich nur bei den sg. fleischigen Pflanzen geschieht, da sonst der flüssige Inhalt meist verdunstet, oder an der Zellenwand abgelagert, oder zu neuer Zellenentwicklung und andern Gebilden in der Zelle verwendet wird. Hier ist aber der Bildungstrieb und die organische Zellenentwicklung im Innern noch schwach, dagegen die Produktion roher Nahrungsfülle, wie die reichliche Schleimausscheidung beweist, überwiegend. Daher findet sich auf dem Eingang dieser Ordnung noch nicht, wie in ihrer Mitte und Spitze die Entwicklung der Zellen im Innern der Zellen, sondern die Vermehrungsweise steht noch in einem mehr äusserlichen Akte durch Theilung oder Abschnürung der Mutterzelle, wodurch, wenn die auswachsenden, getheilten Hälften mit einander in Verbindung bleiben, die Zellenfäden entstehen. Eine Folge überwiegender Saft- und Nahrungsfülle ist hier auch die oft ungewöhnliche Grösse und Anschwellung der Zellen und deren rasches Wachsthum, womit sie gleichfalls ihre Verwandtschaft mit den Zellen des Wurzelhaares der Wasserpflanzen und den in Papillen oder Haare auswachsenden Epidermiszellen beurkunden.

Die allgemeine Form der wahren Pflanzenzellen erfolgt hier aus derselben dehnenden, schwellenden Saftfülle, so dass, da sie meist frei von gegenseitigem Gedränge benachbarter Zellen gestaltet werden können, ihre Ur- oder Grundform von der

aussern Abhängigkeit stammt. Sie erscheinen nämlich in dem Formtypus der planetaren und solaren Himmelskörper und ihrer Bahnen, im Sphärischen, das bald mehr zur wahren Kugelform hinneigt, bald mehr ins Cylindrische geht. Wie aber die Hauptrichtung des Lebens in dieser Ordnung wurzelartig von innen nach aussen und seitwärts, horizontal geht, sehen wir nicht nur an der horizontalen Lage der Gesammtheit der Zellen in Fäden, Ringen u. s. w., sondern auch in der Form und Lage der einzelnen Zellen auf dem Eingange der Ordnung, die flach ausgebreitet erscheinen und mehr Krystallblättchen gleichen, wie besonders in den Schnitt- und Stückelalgen. Bei den walzlichen haben sie schon eine Zusammenziehung zu einer Art von Längenachse in allgemeinster Stammform. Bei den Zellen auf dem Eingange sind die zwei Lebenssphären, woraus der innere Gegensatz und die Individualität der Zellen erst in der folgenden Geschichte hervortreten muss, fast ganz indifferent. Hier steht das vegetative Leben an der Grenze des Mineralreiches, von dem es als seiner nächsten Voraussetzung ausgehen muss, worauf es daher auch nicht nur in dieser Ordnung, sondern überall auf jedem Schritte wieder zurücksinkt, wie wir sowohl bei der Aeusserlichkeit jeder Zelle in dem faserigen Theile ihrer Membran, als auch in ihrer Innerlichkeit wahrnehmen. Denn eben so sehr als der vital chemische Process in den Pflanzenzellen besonders in der Jugend einen reichlichen hellen, durchsichtigen Saft verarbeitet, und zu neuen Zellchen, zu Chlorophyllkörnern oder Blattgrün, welches hier sehr häufig ist, und wovon die bekannte schöne hellgrüne Farbe stammt, organisch umbildet, drängt sich doch auch die vorzugsweise unorganische Bildung, überall, besonders im Alter der Pflanzen oder ihrer Theile hervor, welche sich z. B. in der bei den Phanerogamen allgemeinen, hier etwas selteneren Erscheinung von Krystallen aus oxalsaurem und kohlensaurem Kalk in den Zellen kund gibt. So finden sich einzelne Krystalle sowohl als besonders Krystalldrüsen in den Zellen von *Spirogyra*, *Polysperma* u. a. Häufiger finden sich solche, die als Kalkspathkrystalle rhomboedrisch erscheinen, in der Gallertmasse wie z. B. bei *Rivularia*, *Chaetophora*, *Hydrurus crystalliferus* (Schnebler in Flora 1828). *Conferva crystallifera* u. s. w.

Der Mangel selbstständiger höheren Vegetationskraft zeigt sich auch in der Zellencomposition zur Totalgestalt der Pflänzchen. Denn diese erscheint auf der niedersten Stufe noch nicht

als Folge freithätiger Verbindungskraft. Daher ist nicht nur der Zusammenhang der Zellen in den zwei ersten Familien der Ordnung sehr ungleich und unbestimmt, sondern auch die Totalgestaltung, die sich nach der Form des einzelnen richten muss, sehr schwankend. Allmählig erst kehrt mit der bestimmten Regelung des Einzelnen in der Längendehnung der Zellen auch die Composition in derselben Form des Einzelnen, nämlich zu der in die Länge gehenden Lagerung der an den Enden des Längendurchmessers zusammenstossenden Zellen ein. Oft ist diese Fadenform nur erst angedeutet, ohne dass die Zellen verbunden sind. Ist aber die wirkliche Verbindung der Zellen eingekehrt, so tritt damit alsbald wieder das Wurzelmoment, die seitliche Ausschweifung in Verzweigung hervor. Denn selten sind diese Fäden ganz einfach, wie z. B. in Arten von *Bangia, Conferva Zygnema* u. a., sondern durch die wurzelartigen Zweige und Zweiglein unter spitzen Winkeln verästelt. Darin herrscht eine grosse wurzelartige Unregelmässigkeit. Gewöhnlich liegen die Fäden mit ihren Seitenfädchen mehr oder weniger locker in Rasen, Knäueln, Büscheln, Flauden, Klümpchen ohne Ordnung ineinander verwirrt, doch nicht selten strahlen sie auch von einem gemeinsamen Centrum aus, wie z. B. in *Conferva centralis, C. uncialis,* bei manchen Kugelalgen, wohin auch das Halbkugelige in *Rivularia* gehört, oder sie entspringen quirlich wie in Arten von *Batrachospermum, Draparnaldia* u. s. w. Dazu sind die Fäden selten ganz gerade, vielmehr oft gedreht und gewunden, ja sogar wie in Wurzeln nach verschiedenen Seiten hin- und hergebogen. Die Zellen, welche hier auch Glieder oder Mittelstücke genannt werden, bleiben bei den Haupt- und Seitenfäden selten einander gleich, sondern werden nach oben schwächer und die Fäden allmählig dünner. Dem Wurzelcharakter gemäss erscheint das Gewebe hier als Merenchym, so dass der bei den polyedrischen Zellen allseitige Contact hier nur auf die wenigsten Punkte beschränkt ist, damit den Zellen die freie Aeusserlichkeit für ihre Wurzelnatur nicht entzogen wird.

Obgleich die Grösse der Fäden im Allgemeinen unbedeutend ist und so viele mikroskopisch kleine unter ihnen vorkommen, so gibt es doch auch über einen Schuh lange. Wie überhaupt bei dem Wurzelwesen, so ist auch hier die Grenze des Wachsthums mehr oder minder unbestimmt. Die meisten schiessen aber in schnellem Wachsthum auf, was schon durch die so reichliche Nahrungsfülle, den Längendehnungstrieb, die

Einfachheit und Dünne der Fäden gefördert wird, vor allem aber durch die hier herrschende Wurzelnatur im Process der Auflösung- und Ausdehnung, in der Theilung, um Element zu Element in rasch wiederholten Akten, in schneller Zellenprolification zu setzen, worin zugleich ein Entgegenwirken gegen das Erstarren und Zurücksinken in den feststehenden Zustand des irdischen Lebens ist. Denn das Wurzeln ist das Gegentheil der Bindung und Begrenzung, welche in körperliche Abnahme und Verminderung des Wachsthums treibt. Bei manchen Zellen und Fäden dieser Ordnung kann man buchstäblich sagen, dass man sie wachsen sehe, indem sich dieser Trieb sogar für die sinnliche Wahrnehmung in Bewegung kund gibt, wie hauptsächlich bei den sg. Zitteralgen (*Oscillatoria*), wovon manche Arten in wenigen Stunden zu zolllangen Fäden nach allen Seiten hin auswachsen *), die dabei an den jüngsten Enden, so lange diese fortwachsen, eine schwingende Bewegung zeigen. So entsteht *Protococcus nebulosus Kütz.* sogar über Nacht, wenn eine Oscillatorie in einem flachen Teller mit Wasser übergossen, stehen bleibt (s. Linnäa VIII. S. 365), anderer Beispiele nicht zu gedenken.

Bei der Reife und im Altern nimmt man im Ganzen dieselben allgemeinen Veränderungen in Inhalt, Farbe etc., wie bei andern Zellen des Merenchyms, zu dem diese gehören, wahr.

Obgleich von Bildung selbstständig und in Opposition erscheinender Stamm- und Wurzelgebilde, da das Ganze vorzugsweise Wurzelwesen ist, keine Rede sein kann, so kommen, da der Thallus als Pflanzenkörper erscheint, nur Regungen und kaum niederste Anfänge zu diesen Erzeugnissen vor.

Im Begriffe des Sprossens ist nämlich der gesteigerte Bindungstrieb enthalten, die Concentration und Innigkeit, der allseitige Contact und organische Zusammenhang der elementaren Vegetation, die Abschliessung gegen die Aussenwelt, während die Richtung des Wurzelwesens den entgegengesetzten Weg von innen nach aussen zur Aeusserlichkeit geht, damit jedes Element mit der Aussenwelt, besonders mit der Erde und dem Meteorismus in unmittelbarer Wechselbeziehung und Abhän-

*) Die *Oscillatoria limosa* nennt *Lyngbye* ein *stratum longissimos radios breci tempore emittens*, und beschreibt dabei: „*fila celerrime in longitudinem excrescentia*", desgleichen in *O. nigra* „*hanc vidi momentaneo decursu et horae puncto fila sua celerrime et insigniter prolongare idque uno obtutu in omnes directiones pendiliformes et spirales.*"

gigkeit stehe. Daraus geht noch einleuchtender hervor, wie sehr in dieser Ordnung das Wurzelwesen herrscht und dass vom eigentlichen Stammwesen nur in einigen höheren Gebilden derselben, nämlich in den Hutchinsien (*Polysiphonia Grev.*), die durch Verwachsung mehrerer neben einander liegenden Fäden eine Art *Thallus cauliformis* haben, eine Spur erkennbar ist. Auch findet man nur sehr selten Erscheinungen, in denen aus diesem allgemeinen Wurzelwesen noch besondere Würzelchen hervorzutreten scheinen, indem die meisten im Wasser frei umher schwimmen. Die als Haftorgan (*rhizina*) bei den auf Grund, Holz, Stein u. s. w. festsitzenden, zur Befestigung derselben erscheinenden Würzelchen entstehen dadurch, dass die einzelnen Fäden mit der entweder unveränderten oder etwas verbreiterten Grundfläche des untersten ersten Schlauches oder auch mit einem Theile der Seitenfläche desselben ankleben. Bei den Ceramieen ist dieses Haftorgan sogar schon fast knollenförmig angeschwollen. Doch findet man hie und da Haftwurzelhäärchen, wie z. B. bei *Conferva velutina* (*s. Lyngbye hydroph. t.* 57 *f.* A. 3). Auch sieht man hie und da bei den im Wasser frei umher schwimmenden, dass an der dem Boden zugekehrten Seite des Thallus einzelne einfache nicht selten sogar verzweigte langgestrekte Zellen ohne Gliederung auswachsen, obgleich die übrigen Fäden gegliedert sind, wie z. B. in *Conferva glomerata* (*s. Meyen in nov. act. L. C. XII*, 2 *t.* 27). Diese Fadenmodification könnte zwar als Vorspiel zur Bildung von Haftwürzelchen angesehen werden, rührt aber vom Mangel des zur Gliederung nöthigen Lichtes her, wesshalb sie erst dann entsteht, wenn die Oberfläche des Wassers von der allseits auswuchernden Conferve so sehr überdeckt ist, dass der Durchgang der Lichtstrahlen gehemmt wird. Auch kehrt nach *Meyen*'s Versuchen die gegliederte Bildung wieder, sobald durch Umkehrung des Thallus das gehörige Lichtmaas freien Zugang erlangt.

Gehen wir zur Darstellung des *zweiten Lebensabschnittes* über, so kann nach unserm dargestellten Lebensprincip dieser Wurzelhaarpflanzen, nach welchem das Wurzelwesen die Gesammterscheinung der Pflanze metamorphosirend beherrscht, der zweite nur in der Abhängigkeit vom Wurzelwesen d. h. in *wurzelartiger* Wesenheit erscheinen. Die Kraft des zweiten kann noch nicht selbstständig in *eigenthümlichem* Produkte durchdringen, da beide in indifferenter leiblicher Erscheinung stehen. Allein

nichts desto weniger hat der zweite auch hier die Sphäre seiner Wirksamkeit auf das Ganze. Sein Antheil an der Lebensbestimmung ist daher auch in der körperlichen Erscheinung unverkennbar, obwohl nicht in dem Grade hervortretender Eigenthümlichkeit, wie im höhern Leben, ausgeprägt. Im Leben des ersten Theils liegen nur die Beziehungen nach aussen, so dass es, sich hierin allein überlassen, den äussern Mächten, die auf das Leben bestimmend einwirken, völlig anheim fallen müsste. Da es keine eigene Regulirung, keine Selbstständigkeit hätte, so wäre es nicht nur ungemessen und unbegrenzt, sondern in Form und Wesen ganz unbestimmt, so viel, als die unendlich wirkenden äussern Mächte aus ihm machen würden. Ohne in sich selbst Maass und Ziel zu haben, würde der Körper so lange fortwurzeln und sprossen als er von aussen dazu angetrieben wird. Demnach würden die Pflanzen, wenn sie nur in den maasslosen Trieben des ersten Lebensabschnittes der Verkörperung erscheinen könnten, die seltsamsten Erzeugnisse des äussern Zufalls darstellen, zu denen sie die vielen Wechselverhältnisse der Zusammenwirkung von Erd- und Sonnenmacht führen würden. Wir sehen wirklich auch nicht selten solche wunderliche Naturspiele mit dem Pflanzenkörper, wo das Leben desselben eine Zeit lang ganz der äussern Abhängigkeit überlassen ist, dergleichen schon die gemeine Erfahrung bei den an dunkeln Orten auswachsenden Samen oder Wurzelknollen wie z. B den in Kellern keimenden Kartoffeln u. s. w. wahrnehmen kann. Auch sehen wir, dass die Pflanzen allenthalben ihrem Körper nach so unbestimmt und veränderlich sind, dass jeder verschiedene Boden, verschiedene Cultur, jedes Clima, jede Jahreszeit, die Beschaffenheit der Localität u. dgl. mit demselben gleichsam ihr Spiel treiben. Dennoch hat aber dieses Spiel der äussern Natur mit dem Pflanzenkörper auch seine Grenze. Allein in der eigenen Kraft desselben liegt diese Abgemessenheit keineswegs, sondern in den über ihm stehenden, ihn beherrschenden Organen der Selbstständigkeit des Lebens, also in der Kraft des zweiten Lebensabschnittes, den wir allgemein in sinnlichem Dasein Knospen- und Blattwesen und Blume (Kelch und Krone) nennen. Dieser zweite Theil enthält das *gesetzliche Maass der Beziehungen des Pflanzenkörpers nach aussen*, die Beförderung, Leitung, Begrenzung und Ineinanderwendung von Wurzeln und Sprossen. Daher ist auch das einzelne Blatt in seiner ganzen Erscheinungsweise in Form und Stellung u. s. w. der Ausdruck dieses

beschrieben werden. Der gegen das Wurzelübermaass reagirende Bindungstrieb bleibt aber bei dieser zur stammartigen Einheit im grossen Gefässe verschmolzenen Gesammtheit der Zellen nicht stehen, sondern, da diese Einzelheit der Gefässe selbst wieder wurzelartig ist, so tritt in der weiteren Geschichte deren innigere Beziehung und Centralstellung zum Gefässbündel ein. Wie in den Gefässbündeln schon mehr Stammnatur zum Wurzelwesen hinzutritt, so sieht man in dieser Modification auch den wahren Unterschied zwischen dem Wurzelhaar oder der Haarwurzel und dem Wurzelast oder der Wurzelzaser (Zaserwurzel), da diese stets einen Gefässbündel enthält, der einiges Parenchym in seinem innern Kreis einschliesst. Bei den Fadenalgen selbst tritt aber diese Reaction darin weiter auf, dass sie auch materiell in eigenthümlichem Bindungsproduct sich offenbart und die unzusammenhängenden Theile des Fadens äusserlich zusammenhält. Diess ist die oben beschriebene Gallerthülle, welche somit in rohester, anfänglicher Bildung dem allgemein vorkommenden gelatinösen Ueberzug der Epidermis (*Cuticula Brongn., amphidermis*) entspricht, die obgleich dünner als diese Gallertschichte gleichfalls eigenthümliche Secretionsstoffe enthält. Daher nimmt dieser Gallertthallus auch oft bestimmte Gestalt an und zwar im Allgemeinen jene, welche das Blattwesen im unentwickelten also entweder knospig zusammengezogenen oder noch roh, fleischig oder röhrig erscheinenden Zustande, wie z. B. in der allseitig geschlossenen Blattscheide, in Blättern von *Sedum, Allium* u. dgl. zeigt, und welche es mit der Urform alles Vegetativen insbesondere der Urform der Zelle gemein hat, nämlich die sphärische, elliptische, walzliche.

Diese Blattnatur des Thallus der Fadenalgen wird in den übrigen Ordnungen der Wurzelpflanzen allmählig schärfer entwickelt und ausgeprägt, so dass er sogar eine ähnliche Metamorphose in diesen Ordnungen durchwandert, als das Blatt der einzelnen Pflanze selbst. Um die Erkenntniss dieser Grundlage etwas mehr zu befestigen, wollen wir die Geschichte derselben in einigen Hauptzügen, jedoch in gedrängter Kürze, verfolgen.

Der Thallus der zwoiten Ordnung, der Lichenen, enthält das Blattwesen vorzugsweise als vertrocknete Haut, jedoch nicht als einen allseitig abgeschlossenen Sack, sondern zugleich mit dem Charakter des Aufbruchs und der wurzelartigen Zerrissenheit in blattartige Lappen. Wir möchten desshalb dieselben Rindenwurzelpflanzen nennen. Der Thallus der dritten Ordnung

(Pilze und Schwämme) steht im Mittelzustande der beiden ersten, also in der gegenseitigen Vermittlung und Durchdringung der Extreme derselben. Daher herrscht innerlich im Schwamm die Verstäubung und Aufblätterung (Charakter der ersten Ordnung), dagegen auf der Oberfläche und Spitze der centrale Trieb und die Umhüllung (Charakter der zweiten Ordnung), welche in diesem Verhältniss das ganze Gebilde bis zu den letzten Partikeln durchdringen und fast das Ansehen von Wurzelknollen geben (Wurzelknollenpflanzen). Erst in der vierten Ordnung (Blattalgen, erste Anfänge von Gefässpflanzen) tritt die Entwicklung dieser Knospennatur zum expandirten für sich wurzelnden Blatt hervor (Wurzelblattpflanzen). Aus dem Maximum der Blattentwicklung in Verflachung und Zersetzung, durch welche der conservative Trieb bedroht ist, muss zur Rettung der Lebenskeime gegen die Gefahr der Vernichtung, eine Reaction zum Anhalte gegen diese Entäuserung des Lebens eintreten. Dieser Rückzug erscheint daher beim Beginne als Widerstreben gegen äusserliche Entwicklung, als innigere Gemeinschaft und Ausdruck des Gleichgewichts der Kräfte. Diesen Charakter, der seinem Wesen nach der Blume angehört, trägt in seinem Entstehen die Moosvegetation, wie wir später ausführlicher nachweisen werden, so dass man sie darum blumenartige Vegetation nennen könnte. Die Fortsetzung dieses Triebes zur Zusammenziehung, zur Centralstellung und Zurückziehung nach innen auf sich selbst, im Widerstreben gegen die äussere Abhängigkeit, muss aber endlich zum Selbstgehalt, zur Selbstfassung des Lebens in seinen Partikeln führen. Die äussere Form dieses Ergebnisses zeigt sich bei der einzelnen Pflanze in den aus Blättern hervorgehenden knospigen Antheren und Pollenkörnern oder Sporen, noch mehr aber in den Früchten und Samen. In ähnlicher Weise erscheint diese knospig in sich zurückgezogene Form des Blattgebildes im Thallus der Equiseten. Die bei den Moosen expandirten und noch auseinander gezogenen Blättchen erscheinen hier nur noch als centralstehende in der Basis zur Scheide innigst verschmolzene Zähnchen, während sich andrerseits die innerliche Produktion in Vermehrung des Lebensgehaltes und körperlicher Zunahme der Glieder, in Wurzelknollen u. s. w. kund gibt. Da diese Natur in ihrer Erscheinungsweise blüthenartig ist, ja sogar öfters nach Verschiedenheit des Charakters der Blüthen sich in zwei entgegengesetzte Triebe theilt, nämlich in einen schwächern pollentragenden (einem Staubgefäss

vergleichbaren) und einen vorzugsweise dem Wachsthum unterworfenen (pistillartig scheinenden), so nennen wir diesen also metamorphosirten Thallus blüthenartig und diese sechste Ordnung Wurzelblüthenpflanzen. Nachdem nun aber die Vegetation ihre Kräfte in diesem Schlummer wieder gesammelt und gestärkt und den Keimen die höhere Zucht und selbstständige Ordnung des Lebens eingeprägt hat, so tritt sie nicht nur wieder zur freien Hingebung an die äussern Mächte hervor, sondern es sind nun auch die Kräfte des Ganzen dem Einzelnen mitgetheilt, indem dieses die Fähigkeit erlangt hat, dass es dem Ganzen in Entwicklung für sich gleich werden kann, somit das Ganze durch jedes Einzelne wiederhergestellt oder fortgepflanzt wird. Diese Prolification oder Fortpflanzungsgeschichte des Ganzen im Einzelnen erkennen wir in der Vegetation der Rhizokarpeen und Farne, bei denen statt des einen als Blatt metmorphosirten Thallus der vorausgehenden Ordnungen nun mehrere solche mit einander verbundenen Blattthallus, die so gar oft noch einzeln für sich Wurzeln treiben, also die Prolification des Thallus durch Wiederholung seiner selbst auftritt. Da dieser Charakter der Frucht- und Samenerscheinung verwandt ist, so dürfen sie Wurzelfrucht- oder Wurzelsamenpflanzen genannt werden. Damit wird aber die Lebensgeschichte des eigentlichen Thallus und die Klasse selbst beendet. Denn in der Zerstücklungs- und Vermehrungsgeschichte herrscht noch der Wurzelcharakter der Trennung und Einzelheit mit der Schwäche des organischen Zusammenhangs, wobei das Einzelne selbst noch grössere Individualität behauptet und somit jeder Thallus die Gesammtheit des Lebens mit den niedern und höhern Lebenssätzen in sich fasst. Indem nun aber die sprossende, einigende Lebenskraft, welche der Wurzelabhängigkeit und der Vereinzelung entgegenwirkt, um der Aufgabe zu genügen, diese Wunde des Lebens zu heilen, das Zerstückelte organisch zu verketten mit um so höherer Reaction entgegentreten muss, so erhebt sich diese endlich zur völligen Herrschaft über den ganzen Lebensinbegriff. Daher werden dadurch nicht nur die einzelnen Thalli, wie schon in den Farnen geschieht, mit einander organisch zu einem Ganzen verbunden und im Zuge zur Einheit in Wechselbeziehung gesetzt, sondern die Einzelheiten werden concentrirt und damit die Zersplitterung des Ganzen gehemmt. In dem Gewächs ist auf dieser Spitze der Klasse nicht allein die Kraft des sprossenden Lebens, sondern auch die Ordnung

der höhern Lebenssätze eingekehrt, so dass das Leben nicht mehr in Abhängigkeit vom ersten Lebensabschnitt allein d. h. in äusserlicher Erscheinung vom Thallus abhängig sich gestaltet, sondern gegensätzlich und selbstständig in der Differenz von freien eigenen Produkten auftreten kann. So erscheint nun ein concentrirtes, selbstständiges Wurzeln in gemeinsamem Wurzelwesen, welches nicht mehr wie früher überall an der Pflanze zerstreut ist, ebenso eine gemeinsame concentrirte Verstäubung (Staubgefässe), eine gemeinsame Fruchtbildung u. s. w. überhaupt die unter dem Schutze der äussern Abschliessung erhöhte Concentration der Kräfte und selbstständigen Produkte, eine Vegetationsweise, die in den Palmen zuerst herrscht. Von der Grundlage des ursprünglichen Thallus tritt nach dieser Scheidung der Organe auch die in ihm enthaltene Blattnatur für sich selbstständig in eigenem Produkt hervor, somit auch alle höheren Organe und Theile, die durch Metamorphose aus dem Blatte hervorgehen. Durch engstes Aneinanderschliessen und Verwachsen der einzelnen Thalli, die jetzt Blätter sind, an ihrem Grunde geht das Sprossen und die Stammeinheit hervor, auf ähnliche Weise, wie die Zellenreihe oder der Faden aus der Vereinigung der Einzelzellen zur Einheit des Gefässes übergeht.

Wie aber der Thallus der Fadenalgen aufwärts immer mehr in die wahre Natur des Blattes fortschreitet, welches die ganze Pflanze zusammensetzt, so findet man abwärts, dass der Thallus der Fadenalgen selbst eine verstärkte Gesammtheit von Einzelnen ist, in denen eben der Lebenscharakter wie im Ganzen liegt, so dass diese Einzelheit ebenso selbstständig leben kann, wie das Ganze, als einfachster Thallus. Diesen erkennen wir in den einzelnen frei mit der Aussenwelt in Lebensverkehr stehenden Zellen, die den Thallus componiren, wie dieser in Verschmelzung seiner Vielheit die Grundlage der höheren Pflanzen ausmacht. Gleich dem zusammengesetzten Thallus hat auch dieser einfachste d. h. die einzelne äusserlich lebende Zelle vermöge des in ihr vorhandenen Lebens Blattnatur, ist ein einfachstes Blättchen im Kleinen, anderntheils hat sie Wurzelnatur, ist ein Würzelchen im Kleinen, was die Fadenalge im Grossen ist. Daraus folgt zugleich, dass 1) die Kraft des dritten Lebensabschnittes in ihr nicht fehlen kann, wodurch sie ein selbstständiges Pflanzenindividuum wird und dass sie 2) als einfachstes Blättchen ähnliche Meta-

morphosen wie das wahre Blatt eingehen kann, wodurch z. B. die Bildung von Zellenknöspchen, Zellenkapselchen, Zellensynkarpien, Zellenkarpellen u. s. w. entsteht, so wie dass 3) solche Zelle als wurzelfähiges Blättchen zugleich Zellenembryo also Embryo der Spore oder des Pollenkornes werden kann, wie wurzelfähige Blättchen ausgebildete Embryen höherer Pflanzen werden.

Gehen wir zur Darstellung der Erscheinungsweise der Wurzelhaarpflanzen im dritten Lebensabschnitte oder der *Fortpflanzungsgeschichte* über, so zeigt sich das *Sporangium* oder die Anthere dieser Ordnung, wie sich auf dieser Stufe nicht anders erwarten lässt, höchst einfach. Es ist gewöhnlich eine einzelne einfache Zelle des Thallus Mutterzelle der Sporenzellen meist ohne Unterschied ihrer Lage in der Zellenreihe des Fadens, welche mehr oder weniger anschwillt und die Sporen, bei ihrer Reife seitlich an ihrem Ende aufreissend, hinauslässt. Oefters aber zeigen ganze Reihen von auf einander folgenden Zellen diese Sporenbildung, also erscheint eine reihenweise Lagerung von Sporangien, die somit schon einem Sporokarp in ihrer Gesammtheit nahe kommen, aber noch nicht, wie dieses und die wahre Anthere, die knospige Form haben. Wie die Anthere aus einem einzigen Blättchen entsteht, so ist sie auch hier zuerst aus einem Blättchen als Zelle gebildet und auf dieser Stufe, wo das Leben zur Aeusserlichkeit treibt, hat der Sporenbehälter noch nicht die knospige und zusammengesetzte Form wie in den höheren Antheren.

Untersuchen wir nun die Natur des Fortpflanzungskeimes, der Spore, (von *σπείρειν*), so finden wir sogleich, dass derselbe auf dieser Stufe höchsten Wurzelwesens dem Princip der Ordnung gemäss nur wurzelartig sein kann, nämlich ein vom Wurzelwesen producirtes Würzelchen als ein zur Aeusserlichkeit ausgeschiedenes Wurzelzellchen, das wir nakten Zellenembryo, nakten Sporenkeim oder nakten Pollenschlauch, so wie die Pflanzen dieser Ordnung und der zwei folgenden, der Flechten (wenigstens der meisten Pflanzen derselben) und Schwämme, welche diesen Charakter des nakten Würzelchens mit den Wurzelhaaralgen gemein haben, naktsporige Wurzelpflanzen nennen können. Denn diesem Würzelchen fehlt noch als einfachstem Wurzelpflänzchen oder Wurzelansatze, wie der ganzen Wurzelpflanze auf dieser Stufe selbst, der organische Gegensatz, der eigenthümliche Antheil

des verhüllenden Lebensfaktors, die knospige Natur, also die Innerlichkeit des Lebens, welche sonst fast keinem Fortpflanzungskeime von der Spore (Pollenkorn) an bis zum ausgebildetsten Samen fehlt. Der Fortpflanzungskeim bedarf nämlich, da er vom Wurzelwesen als Grundlage der Ernährung und Entwicklung ausgeht, des Schutzes der Verhüllung gegen den äussern Entwicklungsreitz, dem das Wurzelwesen ohne Abgeschlossenheit zum unmittelbaren Uebergang in Entwicklung anheimfallen und dadurch in einen Zustand gerathen würde, in welchem es nicht den Charakter eines schlafenden Embryo's behaupten kann. Daher steht der Keim fast überall in knospiger Erscheinung, wie ja das Leben selbst auch fast überall diesen Dualismus des Innerlichen und Aeusserlichen, Stamm- und Wurzeltrieb zugleich hat, obwohl auch das einseitige Extrem zur Erscheinung durchdringt, wie hier, wo kein wahrer Fortpflanzungskeim als ächter Embryo zur ruhigen Bildung mit ausharrendem Embryozustand bei dem herrschenden Uebermaass von Wurzelentwicklung gelangen kann. Desswegen findet auch, wie wir unten nachweisen werden, keine wahre Keimung statt, weil das ohne Schutz abgetrennte Würzelchen unmittelbar dem Entwicklungsreiz anheimfallend alsogleich in Wurzelwesen wieder entwickelt wird. Bei den übrigen Wurzelpflanzen ist aber dieses Fortpflanzungswürzelchen als Zellenembryo der Spore (Pollenkornes) nicht nur mit einer zweiten äussern Zellenhaut (Exine) verhüllt, sondern auf der Oberfläche dieser selbst findet sich nach den Untersuchungen von *Fritsche* (über den Pollen. Petersburg 1837) noch überdiess ein eigenthümlicher Stoff von mancherlei Bildung und Gestaltung, so dass die äussere Sporenhaut, wie die des Pollenkornes bald mit Wärzchen, Kegelchen, Stachelchen, bald mit anderen kleinen Hervorragungen und Streifen besetzt und mit anderen erhabenen Figuren umkleidet ist. Zum einfachsten Wurzelzellchen der Fadenalgen ist so der knospige Charakter, die Hülle einer äussern Zellenhaut hinzugekommen, um das Würzelchen zum wahren Keim oder Zellenembryo in der Spore und dem Pollenkorn zu machen, so dass wir schon desshalb diese Gebilde Zellenknöspchen (*gemmae celluliferae*) zu nennen berechtigt sind. Denn es geht, wie *Nägeli* (Entwicklungsgeschichte des Pollens. Zürich 1842. S. 25) nachgewiesen hat, nicht nur die Exine, sondern auch ihre Warzen, Stachelchen und übrigen Erhabenheiten durch eine organische Produktion von der inner-

lichen Zellenmembran (Jutine) aus, sind also kein angeklebter Zusatz von aussen. Daher macht die Exine und ihre Erhabenheiten mit dem Wurzelzellchen ein organisch zusammenhängendes Ganze also ein zusammengesetztes Gebilde oder Zellenknöspchen aus. Selbst die Erhabenheiten auf der Exine hängen mit dieser innigst zusammen und werden, zumalen da sie sich durch die stärksten chemischen Auflösungsmittel und sogar die concentrirteste Schwefelsäure nach *Fritsche* nicht (nach *Schleiden* nur langsam in Zeit von 1—2 Tagen) zerstören lassen, von uns für *Membranenstoff* erklärt, obgleich sie anfänglich, wie aller Membranenstoff nur sehr zart sind, so dass der wohlbegründeten Vermuthung Raum gegeben werden darf, dass diese Erhabenheiten einzelne hervorstrebende Membranenparthien der Exine sind oder vielleicht sogar rudimentäre, im unvollkommenen Zustand stehende Häute von Zellen, die aus der Exine sich zu entwickeln bestimmt waren. So ist die Knospennatur der Spore oder des Pollenkornes noch evidenter, indem (wie in den Blattknospen und den Samen der einschliessende Theil nicht mehr wahre Blätter enthält, sondern davon nur der zur Verhüllung dienende erstarrte Rest zurückbleibt) bei diesem Zellen Knöspchen eine Zelle in dem verhüllenden Membranenstoff der Exine und anderer nur rudimentär erscheinenden Zellenmembranenreste eingeschlossen ist, woraus denn auch die knospige Samen- und Embryonatur derselben noch klarer erhellt.

Gehen wir zur nakten Spore oder dem Würzelchen der Wurzelhaarpflanzen zurück, so folgt schon aus dieser Naktheit des Zellenembryo's die Indifferenz des dritten mit dem ersten und zweiten Lebensabschnitt. Der wahre Embryozustand mit verhülltem Wurzelzellchen kann sich noch nicht bilden, da auch die Verstäubung oder Fortpflanzungsgeschichte noch in demselben Vorgange geschieht, wie die Vermehrungsgeschichte mit dem einzigen Unterschiede, dass das Produkt dieses Aktes mit der Mutterpflanze verbunden bleibt, aber jenes von ihr getrennt wird. Der niederste, mittlere und höchste Lebenssatz der Vegetation, das Wurzel- und Blattwesen und die Verstäubung erscheinen in gleichen Akten. Der Vorgang und die Gebilde sind in allen fast identisch. Da nämlich in dieser Ordnung die äusserliche elementare Erscheinungsweise Lebensprincip ist, so sind alle jene Theile und Organe der drei vegetativen Lebensabschnitte, welche dieser Seite und diesem Charakter vor-

zugsweise angehören, *also das Würzelchen als nakte Wurzelzelle vom ersten, das Blättchen als Zelle vom zweiten und der nakte Pollenschlauch oder Zellenembryo vom dritten Lebensabschnitt* identisch, während die entgegengesetzten Gebilde der Involution, wie Stamm, Knospe, Frucht entweder gar nicht erscheinen oder nur untergeordnet und schwach vorkommen können. Das Würzelchen als Zelle ist hier zugleich nakte Pollenzelle oder nakter Embryo und Blättchen. Daher herrscht hier eben so sehr die höchste Verstäubung, die Spitze oder die höchste Reife der Pflanze, als das Wurzelwesen, die niederste Basis derselben herrscht. Die Extreme berühren sich, ja fallen zusammen. Diese Wurzelnatur hat aber die nakte Spore der Fadenalgen als Wurzelzelle nicht allein, sondern jede Spore in der ganzen Klasse, da ja jede aus dem Wurzelwesen ihren Ursprung nimmt. Jene der Fadenalgen hat jedoch diese Natur im höchsten Grade, da in ihnen selbst höchstes Wurzelwesen und wahre Aeusserlichkeit herrscht, während die Spore der übrigen (mit Ausnahme der meisten Flechten und Schwämme) als Wurzelzellchen in knospiger Verhüllung diesen Wurzelcharakter *im Zustande schlummernden Embryolebens* enthält, so dass das Wurzelwesen erst in reger Entwicklung beim Keimen erscheinen kann, wenn die Abschliessung und Schützung gegen den Ueberreiz des äusserlichen Entwicklungsdranges, also die Hülle durchbrochen ist, während dagegen die Spore der Fadenalgen, wie sie geboren und gebildet ist, noch unmittelbar (also ohne im Embryozustande zu beharren) ihre Wurzelnatur äussert und in Wurzelentwicklung übergeht. Die *nakte Spore* ist als Würzelchen keineswegs auf die drei ersten Ordnungen der Wurzelpflanzen beschränkt, sondern kommt auch oft noch in den höheren Wurzelpflanzen vor. Wir wollen hier nur der Farne erwähnen, wo sehr häufig einzelne Zellen (hie und da auch zu Zellenhäufchen vermehrt) aus dem Zusammenhange mit dem Blattparenchym, sowohl aus der Fläche des Blattes als aus dessen Theilungswinkeln hervorgehen, und zu neuen der Mutterpflanze ähnlichen Pflänzchen nach ihrer Trennung auswachsen. Wie aber die Sporenzelle eine Wurzelzelle oder Würzelchen ist, so ist es auch die Pollenzelle, so dass sie sich auch in der Samenknospe ganz ähnlich, wie die Sporenzelle bei Entwicklung des Proembryo, beim Ansatze des wahren Embryo verhält und zuerst wurzelartig zu Wurzelwesen

entwickelt. *) Zwar kann diese allerdings nicht mehr das gemeine den äusserlichen Antrieben unbedingt folgsame abhängige Wurzelzellchen wie in den Fadenalgen und in den gewöhnlichen Wurzeln der Pflanzen sein, welches die Ernährung und Vermehrung der Pflanze fördert, sondern weil es als Pollenschlauch unter dem Einflusse des *dritten Lebensabschnittes* entstanden ist, ist seine Natur dadurch modificirt, über den Charakter der unmittelbaren äussern Abhängigkeit erhöht und ihm der *Lebenscharakter des dritten Lebensabschnittes*, die selbstständige Ordnung und Gesetzmässigkeit des Lebens eingeprägt, so dass es damit die Kraft der höhern Gesetze des Lebens umfasst und den Grund zu einer neuen Pflanze legen kann. Um hier darüber nur noch Weniges beizufügen, so kann die Spore als Wurzelkeim in dem äusserlichen Ernährungsmedium die ganze Pflanze bei ihrer Entwickelung hervorbringen, weil diese ausgebildete Pflanze selbst in der Klasse der Wurzelpflanzen vorzugsweise nur Wurzelwesen enthält. Das Pollenkorn aber, das über der Wurzelklasse steht, kann sich unabhängig von der Mutterpflanze nicht zur neuen Pflanze entwickeln, obgleich es ebenfalls Wurzelknöspchen wie jene ist, weil die ausgebildete Pflanze schon die höhern Gegensätze enthält, die über dem Wurzeln stehen. Dieses *Mehr* der zusammengesetzten Organisation wird diesem Keim erst noch in seiner ferneren Ernährung, Entwickelung, Umbildung durch die

*) Sogar auch ausserhalb der Samenknospe schlägt der Staubball oder Pollenschlauch, ist er von seiner Knospenhülle befreit, bei günstigen Pflanzungsverhältnissen Würzelchen, und treibt oft bedeutende unförmliche Wurzelgebilde, die einem confervenartigen Geflechte nicht unähnlich sind, da sie sogar Gliederung der Fädchen zeigen, die oft durcheinander gewirrt erscheinen. Oft können sie mehr mit einer Art Pilzgeflecht verglichen werden. Dergleichen findet man nicht nur auf den Narben, ohne in's Innere des Pistills einzudringen, sondern auch auf dem Grunde der Blumen, wo die Pollenkörner in dem Nektar derselben wurzeln, dessgleichen am äussern saftigen Umfang des Stempels, ja sogar hie und da am Staubfaden selbst, wenn Schläuche an ihm haften. So geschieht die Endosmose und Entwicklung des Pollenwürzelchens überall in Medien, die der *Wurzelentwickelung* förderlich sind, ähnlich wie im Saft des Zellengewebes der Samenknospe, also auch im Wasser, besonders Zuckerwasser, verdünntem Honig u. s. w. Nach *Hartig* (neue Theorie d. Befrucht. d. Pflanz.) findet man sogar Blüthen, an deren Staubballen die *Pilzfaserbildung* in solchem Maasse allgemein ist, dass gar keine Ballschläuche zur wahren Bildung gelangen, indem diese Erscheinung, welche jener als Pflanzenexanthem erklärt, die Würzelchenauswucherung der Pollenschläuche zu Fädchen schon auf der Anthere zeigt.

Stamm- und Knospennatur der Samenknospe eingepflanzt, woraus erst der wahre volle Ansatz zum neuen Pflänzchen, der ausgebildete Blattembryo, hervorgehen kann. So ist also in der Spore die Abhängigkeit des Lebens von aussen, hier die Abhängigkeit von der Mutterpflanze beim Wurzeln des Wurzelzellchens vorherrschend. *Denn unabhängig ist kein Wurzeln.* Ausser der Mutterpflanze kann das Pollenkorn aber nicht weiter als höchstens zu amorphem Wurzelgeflecht sich entwickeln. Durch diese *wurzelartige* und identische Natur des Pollens und der Spore, als Wurzelzelle, verstehen wir nicht minder, wie diese Gebilde dem Charakter des Wurzelwesens gemäss in Materie und Form sich durch das ganze Gewächsreich hindurch bei den grössten und kleinsten und den einander unähnlichsten Pflanzen stets gleich bleiben und nur mikroskopisch klein und meistens wie freie Zellen sphärisch oder ellipsoidisch, selten eckig erscheinen. Dieser Natur gemäss geht auch die Bildung der Pollenkörner wie der Sporen aus vorzugsweise wurzelartigen Theilen insbesondere aus cylindrischen Zellenreihen und Zellensträngen, wie z. B. bei der Anthere, hervor, wie aus den mikroskopischen Nachweisungen *Nägeli's* (Entwicklungsgeschichte des Pollens. Zürich 1842. S. 10.) erhellt. Desshalb entstehen auch nicht nur die Sporen bei den Fadenalgen, da sie noch keine wahren Pollenkörner, sondern noch beinahe gemeine Würzelchen sind, auf dieselbe Weise, wie wir früher bei den niedern Lebenserscheinungen der Zellenentwicklung angegeben, entweder wurzelablegerartig durch Theilung der Mutterzelle, welche *Mohl* z. B. bei *Conferva glomerata* u. a. beobachtet hat, oder durch Bildung in dieser *(genesis intrautricularia)* und sind desshalb hier fast überall s. g. Lagersporen *(sporae thallodiales)*, die als s. g. Brutzellen *(blastidia)* entstehen, wie z. B. in *Protococcus*, wo sie in der Opposition der Zweizahl auftreten, deren Verdoppelung in tetraedrisch opponirter Stellung wie in 4 sternförmig gestellten Blättchen später in den verhüllten Sporen und dem Pollen allgemein wird. Wie sehr aber hier das Wurzelwesen und das Uebermaass der Entwicklungreitze herrscht, zeigt die oft üppige Vermehrung dieser Würzelchen oder Lagersporen in die unbestimmte Zahl, so dass sie oft brutknöspchenartig erscheinen und daher zusammengedrängt sind in s. g. Sporenknäuelchen *(glomerulus, grumulus Wallr.)* wie in Arten von *Bangia, Ceramium* oder s. g. Sporenmassen, wo die Anhäufung ganz unbestimmt ist. wie in Arten von *Conferva,*

Chaetophora u. a. Auch in Spirallinien gestellte sollen bei *Zygnema* vorkommen. Allein in diesem Gegenstande herrscht noch grosse Unbestimmtheit in den Beschreibungen der Botaniker, weil häufig zellenähnliche Kügelchen in den Sporangien wie Stärkemehl- und Chlorophyllkörnchen mit den wahren Sporenzellchen verwechselt wurden.

Die Spore der Fadenalgen wird ohne eigentliche Keimung und ohne Proembryo, sogleich nach dem Heraustreten aus dem Sporenbehälter, die sich bewegende aber erst mit eintretender Ruhe entwickelt. Das Wurzelzellchen dehnt sich am einen Ende zu einem kurzen Röhrchen, klebt sich, wenn es einen geeigneten Gegenstand findet, fest und aus dem andern Ende treibt es in Entwicklung zu Zellchen, die sich zu den mit der Mutterpflanze ähnlichen Fäden aneinander reihen, zeigt also hierin, wie die Entwicklung des Pollenschlauchs auf dem Embryosack die zweiseitige Keimpolarisirung, da auch dieser nur an *einem* Ende Wurzelwesen treibt. Oft wird daher dieses Würzelchen noch während es sich in der Mutterzelle oder dem Sporangium befindet, zum Anfang des neuen Pflänzchens oder zu Wurzelwesen entwickelt; so dass erst dieser ausgebildete s. g. eingescheidete Ansatz *(embryon invaginatum Lyngby., plantula invaginata)*, worin man ein Phänomen s. g. Lebendiggebärens wahrnehmen wollte, sich abtrennt und dann selbstständig weiter vegetirt. Besonders merkwürdig erscheint hierin die Fortpflanzung von *Hydrodictyon*, bei welchem nach *Vaucher* in einzelnen der unter sich nezartig verbundenen Zellen ein solches sehr zartes der Mutterpflanze ähnliches kleines Netzchen gebildet wird, welches nach Auflösung der Mutterzelle hervortritt und vollständig zu einem neuen *Hydrodictyon* heranwächst. Ebenso wachsen nach demselben bei fadenartigen wie *Batrachospermum, Draparnaldia* u. s. w. aus einzelnen angeschwollenen Zellen kleine dem Mutterfaden ähnliche Fädchen, jedoch äusserlich wie Zweiglein aus *(articuli proliferi)*, die sich abtrennen und zu neuen Pflänzchen entwickeln. Diese Erscheinung ist jedoch mehr mit den aus der äussern Wandung der oberflächlichen Epidermiszellen auswachsenden Papillen und Haaren verwandt oder brutknöspchenähnlich. In diesem Vorgange spricht sich ebenfalls die Schwäche und Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschichte von der Mutterpflanze aus, indem hier die Kraft der Selbstbildung zum jungen Pflänzchen und dessen erste Ernährung aus dem Keim noch gering ist, so dass dazu noch die Ernährungskraft der Mutterpflanze erforderlich ist.

Wir sehen somit darin ein ähnliches Abhängigkeitsverhältniss der Spore von seiner Mutterpflanze, als dieses ist, welches das Pollenkorn über die Klasse der Wurzelpflanzen hinaus zu seiner Mutterpflanze hat, da sich das Würzelchen desselben (der Pollenschlauch) nicht unabhängig und nicht ausser der Mutterpflanze (wie z. B. im Wasser oder Erde) zum jungen Pflänzchen, zu einem Blattembryo, entwickeln und bilden kann. Diess ist aber dort eben so wenig als hier eine s. g. Befruchtung.

Innerhalb der Mutterzelle zeigen die Sporen vieler Fadenalgen wie besonders in *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Zygnema*, *Conferva*, *Ectocarpus*, *Vaucheria* u. a. eine Bewegung, was auch bei andern Zellchen und Körperchen und dem Safte selbst (Circulation, Rotationsströmung), überhaupt beim ganzen Inhalte der Zelle, wahrgenommen wird. Das merkwürdigste ist aber, dass diese Sporenzellchen auch nach ihrer Trennung von der Mutterzelle die Bewegung längere oder kürzere Zeit und gewöhnlich in wirbelnder Form fortsetzen, so dass man ihnen desshalb thierische Natur zuschrieb, indem man hie und da diese Bewegung irrig sogar für willkürlich hielt. Doch nicht alles, was sich, wenn auch durch eigene Kräfte bewegt, ist desshalb schon animalischer Natur. Wir möchten sie hauptsächlich, obwohl nicht ausschliesslich, vom raschen schnell und ungleich ausdehnenden anschwellenden Wachsthum oder so zu sagen von der Aneignungsthätigkeit der Zelle herleiten, da diese natürlich nicht allseitig gleich, sondern nothwendig ungleich in verschiedenen Theilen sein muss, weil diese ausgebildete Zelle selbst keine gleichmässige Kugel sein kann, wie sie im Ursprung als kleinste so eben erst entstandene Zelle es mehr oder weniger ist. Denn sobald die Sporenzelle völlig ausgewachsen ist und in ihr Wurzel- und Stammpole, wobei insbesondere eine kurze Verlängerung an einem Ende (ein s. g. Schnäbelchen, *rostellum*) entsteht, fixirt sind, hört auch damit die Bewegung auf. *) Es kommen auf dieser Stufe ein so grosser Trieb des Wachsthums mit der aus der Wurzelherrschaft folgenden Trennung, Verstäubung und Ueberreife und mit dem Streben nach der Aeusserlichkeit zusammen, dass zu frühzeitig, ehe noch die Sporen-

*) Dadurch liessen sich *Ingenhouss*, *Treviranus*, *Nees von Esenbeck*, *Hornschuch* u. A. sogar zur Behauptung verleiten, dass, wie z. B. bei der Pristley'schen grünen Materie, die grünen Zellchen als Pflänzchen aus absterbenden Infusorien (*Monas Lens Ol.* u. ähnl.) entstanden also zuerst Thiere, dann Pflanzen seien.

zelle völlig ausgewachsen und ausgebildet ist, ehe sie sich vollkommen in zweiseitiger Polarisation gestaltet hat, diese Aeusserlichkeit erreicht wird, indem zu früh die Mutterzellen aufplatzen und die Sporen ausgestossen werden. Mit dieser auf dieser Stufe des jugendlichen Lebens herrschenden, reichlichsten Ernährung und raschen Ausdehnung der Zelle, wodurch der Schwerpunkt bei der üppigen Endosmose und Exosmose stets verändert wird, also ein steter Wechsel der Stamm- und Wurzelpolarität herrschen muss, ist natürlich und nothwendig die wirbelnde und schwingende Bewegung verbunden, so dass hier dieses Phänomen äusserlich wird, das sonst bei den entstehenden Zellchen in der Mutterzelle erscheint. Wollten wir daher eine Analogie dieser mit der thierischen aufsuchen, so könnte sie mit der niedersten unwillkührlichen Bewegung der Ernährungs- und Verdauungswerkzeuge, wie insbesondere von Magen und Gedärmen, von Herz und Blutgefässen einigermaassen verglichen werden, jedoch stets mit besonderer Berücksichtigung, dass jene überall der dem Leben eigenen innerlichen nervösen Selbstreizung gehorcht, diese aber dem Leben noch nicht eigenthümlich angehört, da es sie erst aus dem allgemeinen Naturleben empfängt und folgsam aufnimmt; denn hier, wo die nakte Spore noch nicht durch eine Exine zur Eigenthümlichkeit gegen die Aussenwelt abgeschlossen ist, hat sie noch grössere Folgsamkeit und Abhängigkeit von der Einwirkung dieser, so dass sie auch zur Bewegung der Himmelskörper übergeführt ist.

Von wahrer *Fruchtbildung* (Sporokarp oder Zellensynkarp) findet man in dieser Ordnung dem Princip derselben gemäss, wornach die zusammengesetzten Formen der Innerlichkeit die knospige Erscheinungsweise im Minimum steht, nur selten Spuren eines Anfanges, ausser man müsste die oben dargestellte Art von *Brutknöspchen* auch hierher rechnen. Dahin gehören Erscheinungen wie z. B. die Zellenkapseln, die aus der Verwachsung oder s. g. Conjugation von zwei bis drei cylindrischen Zellen bei den Mischalgen oder der Gattung *Conjugata Vauch.* (*Zygnema Ag.* und *Spyrogyra Linck*) hervorgehen und dem äusseren Anschein nach fast mit einer Anastomose von Blattäderchen im Karpellverein zu vergleichen wäre. In einem gewissen Alter wachsen hie und da zwei Zellen neben einander liegender Fäden anfangs wärzchenförmig, hernach durch Verlängerung Röhrchen bildend an ihren Seiten aus und vereinigen sich, wenn sie sich zufällig treffen, zu einer gemeinsamen Hülle und treten durch

Resorption der Zwischenwände in offene Communication des Zelleninhalts. Bei dieser Vereinigung solcher zwei oder drei zellenkarpellenartigen Papillen zur niedersten anfänglichen Fruchtform entsteht auch eine knospige Concentration des Zelleninhaltes im Innern des gemeinsamen Raumes selbst, so dass dieser aus seiner in den einzelnen Zellen regelmässig erscheinenden Lagerung unter Auflösung dieser regelmässigen Anordnung zur Gestalt eines kugelartigen Klümpchens oder s. g. Brutknöspchens in die Mitte des Zellenfrüchtchens (Kapsel) aus beiden Zellen zusammenströmend sich concentrirt, wobei er sogar eine eigene oder vielmehr eine gedoppelte Haut erhält. Mit der Fruchthülle fällt er dann ab, und diese wird erst bei der Keimung und Entwicklung des Gebildes zur neuen Pflanze im nächsten Jahre aufgerissen. Meist aber treffen die auswachsenden Papillen einzelner Zellen nicht auf andere und doch entwickeln sich Sporen in denselben, obwohl sich auch Sporen, gewöhnlich eine in jeder Zelle, in einzelnen Zellen ohne Auswüchse entwickeln. Aehnliche brutknöspchenartig zusammengesetzte Zellenfrüchtchen (Zellensynkarpien) werden auch bei *Batrachospermum* u. a. zwischen den quirlig stehenden Zweigfäden gebildet.

Wie aber in dieser Ordnung die Sporangien oder Antheren als Mutterzellen der Sporen und die Früchte theils noch völlig indifferent erscheinen, theils erstere einen unmittelbaren Uebergang in letztere kund geben, indem diese nur eine geringe Modification der ersteren oder eine Zusammensetzung aus ihnen enthalten, eine complicirtere Form derselben sind, zeigen nicht nur obige Fälle der Fruchtbildung bei *Conjugata*, sondern noch mehr die Früchte der obersten Familie dieser Ordnung, die der Ceramieen. Hier erscheint nämlich die Fruchtbildung nicht mehr wie beim eigentlichen Sporangium nur durch Anschwellung einzelner Zellen über das Maass der anderen, sondern wie in den Papillen der Conjugata durch seitliches Auswachsen einzelner zu Sporangien bestimmter Zellen, so dass sich dann die Sporen nicht in dem Sporangium selbst entwickeln, sondern in dessen seitlichem Auswuchse oder Anhange, der desshalb *Frucht* genannt wird, und als besondere Zelle an der Mutterzelle aufsitzt (einfaches Zellenperikarp) oder durch eine kleine Einschnürung (Stielchen) mit ihr zusammenhängt (gestielte Frucht). Solche seitlich aus einzelnen Mutterzellen zweigartig auswachsende Zellen, die als Sporenbehälter oder

Früchte erscheinen, findet man z. B. bei *Elachistea, Leiblinia, Ectocarpus, Callithamnium, Ceramium* u. s. w. Wir sehen hier den Anfang der Fruchtbildung in derselben Analogie wie die Zweigfadenbildung, indem die auswachsende Zellensubstanz, wie so häufig die Zellenvermehrung in diesem Kreise geschieht, durch Theilung und Abschnürung als besondere Zelle ausgeschieden wird. Dass aber gegen die wirkliche Entwicklung des ausgebildeten Fadens als Zweiglein (das öfters gleichfalls vorkommt und sich abtrennt s. S. 28) ein Trieb zum Anhalt des angesetzten Wachsthums entgegentritt, in Folge dessen die erste Zelle, anstatt die Entwicklung des Zweigfadens fortzusetzen und zu vollenden, in knospige Zusammenziehung und äusserliche Erstarrung, also Schwäche der Production nach aussen und in Rückhalt des äusserlich webenden Wachsthums übergeht, so dass die Entwicklung nach innen zur Erzeugung innerlicher Keime zurückgedrängt wird, diesen Charakter hat das Leben dieses Kreises mit der Fruchtbildung des ganzen Gewächsreiches gemein. Denn auch bei den höheren Pflanzen stellt sich Blüthe und Frucht, wenn wir ihre Entstehungsweise nur von Seite des äussern Anscheins auffassen wollen, im Allgemeinen als ähnlicher Vorgang dar. Ja nicht selten findet sich wie besonders bei der s. g. Antholyse (s. *G. Engelmann de antholysi*), dass statt Pistill und Fruchtbildung die Blüthenachse in einen beblätterten Zweiggipfel auswächst, woraus schon auch abgesehen von andern Gründen, geschlossen werden darf, dass die Gesammtheit der höhern Organe ursprünglich Zweignatur in sich schliesst. Indem aber beim wahren Pistill die knospigen Theile in sich durch erstarrende Hüllen verschlossen bleiben und der Entwicklung ihres Inhalts widerstreben, so wird die Entwicklung nach innen gewendet zur Erzeugung der *Ovula als rudimentärer Zweig- oder Stengelachsen mit Markhöhle (Embryosack, in dem sich Markzellen entwickeln)*, woraus (wie ja überhaupt die Knospen als Zweig- oder Pflänzchenansätze vom Mark ausgehen) das Wurzeln des Pollenschlauchs (Wurzelzelle) und die Bildung des Pflanzenansatzes (Embryo) befördert wird und Nahrung erhält. Aber auch bei den Fadenalgen kommen Fälle vor, worin der Fruchtzweig wirklich auswächst und erst auf seinem Gipfel die letzte Zelle von diesem knospigen Anhalte gegen das Wachsthum ergriffen ist, so dass diese, obgleich sie grösser ist, als andere, doch in ihrem ferneren Wachsthum

und in Vermehrung nach aussen beschränkt wird und daher innerlich Sporen erzeugt wie z. B. in *Sphaeclaria, Rytiphlaea, Dasycladus* u. a. Erst in der folgenden Lebensgeschichte, wo die Zweige eine Zusammensetzung und Verwebung von mehreren Fäden enthalten, ist auch die auswachsende Frucht, da sie ursprünglich aus einem Zweigansatze entspringt, gleichfalls ein zusammengesetztes Zellengebilde.

Grundzüge der Form- und Bildungsgeschichte der Ordnung in ihren Unterordnungen und Familien im Allgemeinen.

„In's Innere der Natur —
O! du Philister! —
„Dringt kein erschaffener Geist."
Mich und Geschwister
Mögt ihr an solches Wort
Nur nicht erinnern;
Wir denken: Ort für Ort
Sind wir im Innern.

Göthe.

Die niedersten Erscheinungen dieser Ordnung erstrecken sich bis zu den dunkeln, fast möchte man sagen, fabelhaften, von Manchen hinsichtlich ihrer vegetativen Natur, in Zweifel gezogenen Anfängen der Urgeschichte des Pflanzenreiches zurück, so dass hier die Angränzung an die andern Naturreiche eintritt. Die nach den Gesetzen des besonderen Naturreiches ausgebildeten Eigenthümlichkeiten der Geschöpfe nehmen in diesem Extrem so sehr ab, dass sie in das Minimum der ihrem Naturreiche eigenen Charakteristik gelangen. Hier verschwindet somit der Unterschied der Erscheinung in äusserlichen Merkmalen fast völlig und das allgemeine Naturleben tritt dafür an die Stelle, woraus eine grössere oder geringere Indifferenz der Wesen der Naturreiche hervorgeht.

Demnach muss unsere Untersuchung auf diesem Punkte vor Allem auf die ersten Gründe des Pflanzenlebens zurückgehen, um diese Wesen zu beurtheilen, wodurch wir zugleich auf eine kurze Erörterung über dessen Hauptunterschied und

Gegensatz zu den zwei andern Weisen des Naturlebens, worin es animalisch und irdisch genannt wird, einzugehen genöthigt sind. — Die Unterschiede der drei Sphären der sinnlichen Welt müssen und können nur in dem Inbegriffe des allgemeinen Lebens selbst liegen, weil sie nur den Grund der verschiedenen Erscheinungsweisen dieses allgemeinen Lebens enthalten, welcher dieses bestimmt, sich auf besondere Weise zu manifestiren und zu gestalten. Dieser Grund selbst kann aber nicht ausser dem Leben liegen, indem sonst, wenn dieser Grund ein fremder wäre, das Leben nur Mittel zur Erscheinung eines ihm Fremden sein müsste. Da wir nun unserer nächsten Aufgabe gemäss, die Unterschiede des sinnlichen Lebens in Kürze zu verfolgen, schon innerhalb dieser besonderen Position des allgemeinen Lebens stehen, so müssen wir dieses besondere Leben durch das Constructionsmoment seines engern Lebensbegriffs zuerst vom allgemeinen ausscheiden und sogleich dann dieses selbst behandeln. Die Besonderheit der Sphäre des sinnlich erscheinenden Lebens enthält aus dem Inbegriffe des allgemeinen Lebens jenen Abschnitt, in welchem die äussere Abhängigkeit des Lebens herrscht. Daraus ergibt sich sogleich, dass in dieser Sphäre die höheren Weisen und Stufen des allgemeinen Lebens, also die Lebenssphären der Selbstständigkeit und Freiheit, vor Allem das Geistesleben, gefesselt sind, und somit nur untergeordnet, d. h. nur in der Abhängigkeit vom Naturleben oder in den Leiden dieser Fesseln erscheinen können. Diese äussere Lebensabhängigkeit, welche den Naturbegriff begründet und hier somit oberster Grundsatz ist, umfasst ihrem innersten Wesen nach das Seyn, welches in und aus der Voraussetzung von anderm Seyn ist, oder das Seyn in der Voraussetzung des Grundes seiner selbst ausser sich. Dies ist der erste und wahre Zustand alles natürlichen Seyn's dass es in der Nähe und Verbindung der Aussenwelt und nur durch diese Nähe und die Anziehung in und aus der Verkettung nach aussen Leben und Bestand hat. Dadurch steht die Natur dem Geiste gegenüber. Denn der Geist ist das Seyn in der Selbstvoraussetzung. Er hat nichts von Anderm, sondern Alles von sich, Alles durch sich und in sich. — Die Unterschiede und Eigenthümlichkeiten der Sphären des sinnlichen Lebens können daher nur in der Weise bestehen, wie es diesen ersten allgemeinen Naturbegriff hat, also in

der Weise seiner äussern Begründung oder seiner Verkettung mit andern Wesen und in der Einwirkung der Kräfte derselben. Das Leben hat das Wesen und die Wahrheit seines Seyns durch jene Zeugen, durch welche es geworden ist. Die Macht dieser äussern Begründung kann aber nach seinem Inbegriffe nur eine dreifache seyn, so dass auch dieses sinnliche Leben selbst nur einen dreifachen Inhalt haben kann. Sie ist nämlich entweder 1) Verkettung in Zeugung oder 2) in Gebärung 3) in Erhaltung.

1) Jedes Geschöpf ist *geschaffen*, ist also durch Zeugen ausser ihm. In diesem Zustand ist es völligst abhängig von aussen, ein Erzeugniss, welches sich über den ihm von aussen gewordenen abgeschlossenen Zustand aus sich selbst nicht erheben kann, da es noch kein eigenes Zeugen hat.

Vielmehr stehen alle Lebensmomente unter dem Gesetze des äussern vielartigsten, meist unbestimmten Zusammentreffens der Zeugen. Indem das Leben in dieser äussern Abhängigkeit nur so viel ist, als es von aussen her in's Dasein gesetzt wird, so hat es den Grund seines Daseins noch nicht in sich selbst aufgenommen. Vielmehr ist es als reines Produkt von aussen in diesem abgeschlossenen Zustand völligst begränzt, ein unabänderlicher Bau und Leib, und gehört so noch ganz den äussern Mächten an, ist eigentlich kein Leben mehr, sondern ein entseelter Leichnam. Sein Leben besteht nur darin, dass es, wie es selbst nur das Leben in der Voraussetzung des Lebensgrundes ist, als Voraussetzung selbst für anderes Leben lebt, damit es, obgleich an und für sich todt, Materie und Kraft zum Leben ist. So ist es das Leben für die Voraussetzung des Lebens also dem Allgemeinen geopfert, und es enthält somit nur die indifferente Grundlage zur Erscheinung des übrigen Theils des sinnlichen Lebens, dessen Momente in ihm selbst noch als solchem in ihrem besonderen freien Wirken gehemmt sind. Nur wo und in wie fern es sie zulässt oder begünstigt, können sie in ihm erscheinen und wirken. Dieser Theil der sinnlichen Welt ist der vorzugsweise *äussere leibliche oder mineralische, das Erdleben.*

2) Das Geschöpf ist aus der Verkettung mit andern *geboren*, ist das Leben in sinnlicher Gebärung und Entwicklung, ist schon ein aus der äussern Verkettung gewordenes. Es ist also soviel, als es aus dieser äussern Verbindung enthält, als es sich demnach daraus für sich selbst errungen

hat und zu eigen machen kann. Es ist somit schon nicht mehr reines, aus absolut passiver Abhängigkeit gewordenes Erzeugniss, sondern schon ein thätiges und daher gegen die äussern Zeugen widersetzliches, das sich von ihnen zur Selbstständigkeit zu befreien und selbst zu setzen strebt, also den abgeschlossenen todten Zustand des Erzeugtseyns stets auflösst, den starren Bau und die Schranken durchbricht und sich also im Bildungstriebe manifestirt.

Dies ist das *vegetative* Leben. Das Schicksal des Erdlebens ist hier überwunden. Das Geschöpf ist nicht mehr das willkührliche Spielwerk Anderer, sondern es bestimmt schon im Gegensatz gegen das Wirken derselben seinen eigenen Wandel, seine eigene Gestaltung. So muss das in sich verschlossene Erdgeheimniss seine dunklen Pforten in entwickelnder Gebärung öffnen. Ueber diese *sinnliche Entwicklungsgeschichte* kann aber dieses Leben noch nicht hinaus. Es muss stets nur dieser Aufgabe fortwährender Destruktion, Umsturz, Umwandlung des Irdischen dienen. Ueberall erscheint daher auch im Pflanzenleben eine Seite des Irdischen, gegen deren Aufhebung die Pflanzenseele immerdar gerichtet seyn muss, indem dieses ihr nie dauernd gelingt, so dass ein stets lebendiger Zwist beider Lebensfaktoren hindurchzieht und bald der eine bald der andere zum Vorherrschen gelangt. So hat das Pflanzenleben gleichfalls ausser sich die Voraussetzung der allgemeinen Schöpfungskraft der Natur und der allgemeinen Mutter, in sinnlicher Erscheinung Sonne und Erde. Allein es ist ihrem Gegensatz nicht mehr unbedingt hingegeben, worin es getödtet würde, sondern es schwebt nur zwischen ihnen, um nach eigenem Bedürfniss ihre Wechselbestimmungen und Einwirkungen zu empfangen oder sich denselben zu widersetzen. Es wird so durch diese seine Eltern gleichsam erzogen und in dieser Zucht strebt es in kindlichem Leiden und Lieben bald zum Vater, sich dem Lichte zuwendend, bald widerstrebt und verschliesst es sich gegen diesen, sich inniger an die Mutter anschmiegend, um beiden in kindlicher Hingebung und Unentschiedenheit zu folgen. Es ist die kindliche Entwicklungsgeschichte der Natur.

3) Das *Thierleben* steht auch in der Voraussetzung der allgemeinen Zeugen, aber es hat als das Leben der sinnlichen Erhaltung nicht mehr eine nur von aussen bestimmte, nur von aussen veränderliche und durch sich selbst ungemessene Erzeugung wie das Erdleben, noch die von aussen veränderliche, un-

gemessene Entwicklung wie das vegetative Leben, sondern beide sind in ihm gegeneinander abgeschlossen und abgemessen, so dass sie einander weder aufheben noch ausschliessen.

Daher hat dieses dritte Leben das geregelte Maass von Zeugung und Entwicklung. In diesem Maasse schwebend kann es aber nicht über diese Schranken hinausschreiten, sondern muss stets in dieser Mitte der beiden ersten Lebensweisen stehen, in beiden ein- und auskehren, ohne in der einen oder andern dieser beiden entgegengesetzten Sphären gebunden zu werden. So ruht es nicht in den Zeugen, wie das Erdleben, es schwebt nicht unentschieden, wie das Pflanzenleben, zwischen beiden hin und her, sondern es macht sich dieselben zum Eigenthum, wendet sie in sich selbst ineinander, wandelt ihre Kräfte in seine Natur. Es nimmt sich selbst das Maass von Sonnenkraft, dessen es bedarf, und seinen Bedarf an Planetarkraft gegen die Uebermacht jener. Es wird so selbst solare und planetare Lebensmacht, wird selbst Matrix und Schöpfungskraft seiner selbst.

Es gravitirt daher in sich selbst und durch sich selbst und erleuchtet sich selbst im Wechsel von Contraction und Expansion seiner selbst; in Systole und Diastole, die als Grundcharakter desselben dessen ganzes Wesen durchdringen und bestimmen. Daher wird auch das Thier selbst Vater, selbst Mutter, was die Pflanze nicht wird, da ihr Wesen nur hermaphroditisch sein kann. Denn es kann aus dieser seiner Fülle von Selbstständigkeit gegen aussen auch in die Abhängigkeit von sich selbst gehen, in der es seine Selbstheit nicht nur vermehrt, sondern auch fortpflanzt, während beides bei der Pflanze stets nur in ihrer Beziehung nach aussen geschieht. Wie somit das Pflanzenleben gleichsam das kindliche Alter der Natur ist, so ist das animalische das ausgewachsene, selbstzeugende, die Mineralwelt das erstarrte, greisige Leben der Natur oder das Grab der Lebensgeschichte, das die Voraussetzung, die Keime für künftiges Leben enthält, selbst aber und für sich selbst in seinen Gestalten nicht mehr entwicklungsfähig, in seinen Kräften nicht mehr zeugungsfähig ist.

Daraus geht zugleich hervor, dass diese drei Weisen des Lebens nicht modificirte Stufen oder Fortschritte in einander sind, noch als ununterbrochene Uebergänge aus dem Niedern zum Höhern angesehen werden können. Denn jedes dieser Leben hat eine andere Nothwendigkeit und Aufgabe, so dass jedes

in seiner Eigenthümlichkeit steht und eines gleich nothwendig als jedes der andern ist, was wir auch schon daraus erkennen, dass das Pflanzen- und Mineralleben einander entgegengesetzt sind, wie Verkörperung und Entwicklung, das Thierreich aber zwischen beiden steht, so dass es beide umfasst, die Lebensrichtung beider in sich vereint, beide Gegensätze in sich selbt aufnimmt und ausgleicht.

Obgleich nun aber diese drei Lebensweisen in ihrer ursprünglichen Bestimmung verschieden sind, so setzen sie dennoch einander zugleich voraus und enthalten zusammen das Ganze der Lebensvoraussetzung der sinnlichen Welt. Denn die entschlafene, in ihre Begrenzung versunkene, im Sarge ruhende, in Lähmung der Lebensäusserung gefesselte Mineralwelt setzt jene Lebensäusserungen voraus, die hier ihre Grenzen fanden. Sie erscheint todt, da sie die Aufhebung der Lebensäusserung zu ihrer Bestimmung hat, was auch schon in ihr als Rest von fossilen Thierchen (gepanzerten Infusorien) sinnlich und historisch nachgewiesen ist. Die vegetative Welt der Entwicklung, die Geschichte des erwachenden, aus den Gräbern auferstehenden Lebens setzt jenen Zustand des Schlummers voraus, in dem die Keime erzeugt wurden, die zur Entwicklung als Material bestimmt sind. Ebenso setzt das thierische Leben, als Kreis zwischen der Keimbildung und der Entwicklung, das Vorhandensein ihres Gegensatzes voraus, so wie dieser Gegensatz wieder jenen Kreis voraussetzt, durch den er selbst entstanden ist. Demnach liegen diese drei Lebenskreise nicht in der Linie einer Succession, sondern sind zugleich als drei Urweisen des sinnlichen Lebens gesetzt, die, wie die Seiten eines Dreiecks, die Figur des sinnlichen Lebensbegriffes bilden und nur in den Spitzen der Winkel einander berühren oder angrenzen, ohne sich ineinander fortzusetzen, obwohl diese äussere Angrenzung in fast gemeinsame Punkte übergehen kann.

Wie das ganze Wesen dieser drei Lebenssphären wesentlichst verschieden, ja diese drei Urweisen einander entgegengesetzt sind, so sind auch die Weisen der unter ihnen stehenden besonderen Lebensmomente verschieden oder auch selbst entgegengesetzt. So geschieht demnach die Ernährungsweise im vegetativen Leben in ganz anderem Vorgange, als im animalischen. Ebenso kann die vegetative Fortpflanzung nicht in derselben Weise vor sich gehen, wie die thierische, sondern muss dort eigenthümlich vegetativ, hier ebenso

animalisch sein. Bisher hat man trotz mancher gewichtigen Einreden, die von Zeit zu Zeit sich von tieferblickenden Geistern, wie *Spallanzani, Alston, Schelver**), *Henschel* u. A., erhoben haben, nach Art heidnischer Naturforschung, welche das Geschöpf für den Schöpfer nahm und ihre Götter menschlich, ja mitunter thierisch dachte, Folge für Grund, das Kind für den Vater, das Pollenkorn für männliches Geschlecht gehalten, was doch schon ein Produkt, ein Kind beider Geschlechter ist oder ein Zellenknöspchen, worin schon der Ansatz zur ganzen Pflanze, insbesondere die Polarisirung zu Wurzel- und Stammwesen liegt. Abgesehen davon, dass es schon an sich vermessen, ja absurd ist, eine Erscheinung nach Analogie einer anderen erklären zu wollen, ungeachtet man diese andere animalische selbst, die man zu Grunde legt, noch nicht gründlich versteht, so glaubte man auch, nach dem äusseren Schein einiger Vorgänge dazu berechtigt zu sein, eine unbekannte aus einer andern unbekannten entwicklen zu können. Der Pollenschlauch dringt in das Innere der Samenknospe bis zum Keimsack, allein nicht zu einer s. g. Befruchtung in animalischer Vorstellung, wie voreilig und hartnäckig behauptet wurde, sondern um dort als Zellenembryo oder Würzelchen (Wurzelzelle) zum ausgebildeten Embryo nach erfolgter Ernährung vom saftigen Zellengewebe und vom Embryosack aus zu wurzeln und sich zu entwickeln, wie die Spore der Wurzelpflanzen als das gleiche Würzelchen bei der Aussaat wurzelt und sich zum Proembryo entwickelt. Dieses Eindringen und Entwickeln des Pollenschlauchs haben seit den Beobachtungen von *Amici* und *Rob. Brown* mehrere Botaniker der neuesten Zeit, wie *Schleiden, Wydler, Meyen*, mikroskopisch vollständig beobachtet. Allein dessen ungeachtet müssen wir noch bezweifeln, ob die Natur überall an diesen Weg gebunden sei, und ob sie, wie in der Anthere die Verstäubung vom Innersten ausgeht, solche nicht auch in der Samenknospe selbst bilden könne, wie wir ja auch bei manchen Wurzelpflanzen eine inner-

---

*) *G. Bischoff* wirft *Schelver* vor, er habe diesen Streit mit Erbitterung geführt. Um gerecht zu sein, hätte er aber nicht unerwähnt lassen sollen, auf welche gemeine kränkende Weise, wie dies leider oft unter Gelehrten so Brauch ist, mit Schmähungen statt mit Gründen zu widerlegen, dieser Mann wegen seiner Lehre über die Pflanzengeschlechter und vegetative Fortpflanzung, die sich ihrem Wesen nach doch nun als richtig erweist, von den s. g. Sexualisten angefeindet wurde.

liche Verstäubung finden? Denn in vielen Fällen ist das Eindringen des Pollenschlauchs bis zum Keimsack oder nur zur Samenknospe als unmöglich bewiesen. Warum sollte das Keimbläschen oder erste Würzelchen, aus dem sich der volle Embryo entwickelt, nicht auch aus innerlicher Verstäubung, aus dem Mark der Samenknospe, welches ja dem Wurzelhaarwesen innig verwandt ist, so dass jenes als innere dieses als äussere Ernährungsquelle, nach aussen getretenes Mark, erscheint, hervorgehen können, da ja doch beide Blüthentheile innigst verwandte Knospen sind, die in vielen Fällen sogar in einander umgebildet, Antheren anstatt Pistille und diese statt jener erscheinen? Uebrigens erklärt sich die Bastarderzeugung, die Samenbildung der Diöcie und andere Phänomene der Art aus dem angegebenen Charakter des Pollens als Zellenknöspchen mit eingescheidetem oder im Embryozustand verhülltem Würzelchen leicht auf eine ähnliche Weise, wie das Oculiren, womit (von sinnlicher Erscheinung aus aufgefasst) dieser Vorgang wohl auch (obgleich eine solche Vergleichung immer hinken muss) verglichen werden könnte. Die Impfung ist hier natürlich in Bezug zur Mutterpflanze eine innerliche, indem der Inhalt des Zellenknöspchens, der Pollenschlauch, als Wurzelzellchen auf dem Markcylinderchen (Embryosack) und dem dieses einschliessenden rudimentären Zweigansatze (dem kegelförmigen Körperchen, das als Eichen, Samenknospe, gemmula *Endlich*, beschrieben wird) eingefügt ist, dort keimt und wurzelt und sich zur wahren Keimpflanze oder zum Ansatze des neuen Pflänzchens entwickelt, endlich aber mit dem Zweigleinrudiment oder der Samenknospe in innigster Verbindung bleibend und umhüllt der Aussenwelt hingegeben wird. So erlangt die Wurzelzelle von dem Mark des Zweigrudiments nicht nur die Ernährung während ihrer Entwicklung zum Keimpflänzchen (Embryo), sondern auch der Rest dieses Mark- oder Nahrungsvorrathes dient als Endosperm oder Albumen zur Ernährung der fertigen von der Mutterpflanze abgetrennten Keimpflanze bei ihrer Entwicklung ausser der Mutterpflanze, nämlich in der Erde. Von der stammtriebartigen Natur des Knöspchens wird aber dem wurzelnden, sich zum Blattembryo entwickelnden Zellchen die Stengel- und Knospennatur, die geregelte Anordnung der sich aus der Wurzelzelle entwickelnden Zellen zum Blattembryo, der organische Bau, der Formgeist und Bildungstrieb eingeprägt, so dass bei der Abtrennung des Samens von der Mutterpflanze das Keimpflänzchen, indem es mit

der Samenknospe, als Zweigrudiment, verhüllt, sich nicht nur deren Lebenskraft, sondern auch deren Material angeeignet hat. Daher wurzelt auch, wie wir oben nachgewiesen haben, der Pollenschlauch, ohne mit der Samenknospe in unmittelbarer Verbindung zu stehen; dieses Gebilde stirbt aber ohne vollständige Erreichung der Embryonatur ab. Desswegen gibt es sogar Fälle verfehlter Impfung, worin in der Nähe des Embryosacks, obwohl nicht in unmittelbarer Verbindung mit ihm, aus dem wurzelnden Pollenschlauch ein Embryo entwickelt wird, der aber nur verkümmerter Embryoanfang bleibt, weil ihm die Einimpfung jener zwei Lebensfaktoren in diesem Mangel unmittelbaren Zusammenhangs nicht vollständig zukommen kann. Ein solches Embryorudiment sah *Schleiden* bei Orchis latifolia (s. N. act. acad. L. C. XIX, part. II) sich zwischen der äusseren und inneren Samenknospenhülle entwickeln. So kommen auch Lebenskreise vor, bei welchen die Einprägung dieser beiden Lebensfaktoren nicht in diesem hohen gegensätzlichen Grade, sondern nur theilweise oder nur so schwach nothwendig ist, als dieselben schon dem Pollen (Spore) eingeprägt sind. Diese, wohin die Klasse der Wurzelpflanzen gehört, bedürfen sonach dieser Impfung (um diesen Vorgang mit äusserer Bezeichnung zu nennen) nicht. Ihr Pollen (Spore) enthält schon als Wurzelwesen im höchsten Grade die Mark- und Wurzelnatur oder Selbsternährungsfähigkeit, und ihr Embryo (hier Proembryo genannt) bedarf jenes höheren Grades der Knospen- und Stammnatur der Samenknospe nicht, weil das innerliche Leben auch in wirklicher Erscheinung dieser Pflanzen weit weniger, oft nur höchst schwach, hervortritt, in diesem Grade aber schon der Spore (Pollen) als Zellenknöspchen (verhülltem Würzelchen) eingeprägt ist. Aus demselben Grunde bedarf auch der Pollenschlauch der Rhizokarpeen (welche auf dem Uebergang der Wurzelpflanzen in das höhere Gewächsreich, die Monokotyledonen stehen) nicht der unmittelbaren Ernährung vom Embryosack aus, sondern nur von der dünnen Lage der grünlichen Zellen, durch die er vom Embryosack getrennt ist. Dabei möchten wir uns nur noch die Andeutung erlauben, dass, wie in den Rhizokarpeen weder vollkommenes Stammwesen noch eingeschlossenes Mark erscheint (da ja fast die ganze Gewächsmasse der Wurzelpflanzen Mark- und Wurzelwesen ist), so auch in deren Samenknospe noch nicht dieser Mark- und Stammgegensatz enthalten ist, indem in dem Embryosack kein Mark ent-

wickelt wird. Vielmehr liegen hier die markartigen Parenchymzellen, wie im Stengel um das centrale Gefässbündel, noch ausserhalb des Embryosacks in der dieses bedeckenden Schicht, aus welcher der Embryo ernährt wird. Wie somit die ausgebildete Pflanze diesen Gegensatz noch nicht enthält, so geht auch der Embryo noch nicht, wie bei den Phanerogamen, daraus hervor, kann ihn also auch nicht in seiner Natur aufnehmen und enthalten.

Indem hoffentlich die durch *Camerarius*, *Linné* u. A. in Gang gebrachte Irrlehre von animalischer Sexualität der Pflanzen endlich bald beseitigt werden wird, so sollte sich die Botanik nicht wieder ein anderes neues Mährchen an deren Stelle aufbinden lassen, welches *Endlicher* und *Unger* (Grundzüge der Botanik, Wien 1843, S. 295) durch ihre Auctorität in Aufnahme bringen wollen, nach welchem der Pollenschlauch auf seinem Wege zum Keimsack befruchtet werde (!?), während es doch nur Endosmose und Ernährung ist, wodurch die Veränderung der Zelle als Würzelchen, wie insbesondere Anschwellung, Dehnung vital chemischer Process und Zellenentwicklung im Innern befördert werden. Denn in der noch einfachen Natur der vegetativen Geschöpfe ist die einzelne Zelle ein selbstständiges Individuum, ein Würzelchen, also auch Pflänzchen für sich, kann daher auch für sich allein wurzeln und sich zum zusammengesetzten Pflänzchen entwickeln, während in der complicirteren animalischen Natur stets empfindlichste organische Wechselbeziehung und innigste nervöse und materielle Durchdringung der Zellen und Gewebe, regstes Zusammenwirken der Gemeinschaft, Vermischung und Austausch des Inhaltes und Substanzreizung herrscht, so dass auch jeder einzelne Lebensvorgang in diesem vom Vegetativen wesentlich verschiedenen Grundgesetze des Lebens steht.

Durch diese allgemeinen Prämissen wird nun das Verständniss des Anfanges der Vegetation der Fadenalgen zugleich erleichtert. Es müssen nämlich die drei Reiche der sinnlichen Welt eben so sehr auch die Momente ihrer Verwandtschaft und Annäherung, wie ihre Eigenthümlichkeit, Sonderung und Gegensätzlichkeit haben, obwohl diess nicht so verstanden werden kann, dass die Geschöpfe der verschiedenen Reiche ineinander übergehen oder identisch werden. Denn bei aller Annäherung der Pflanzengebilde an mineralische müssen dennoch jene die allerwesentlichste Eigenthümlichkeit des vegetativen Charakters fest-

halten; denn wäre dies nicht der Fall, so gehörten sie nicht mehr dem Pflanzenreiche an. Je mehr aber die Geschöpfe die Eigenthümlichkeit ihres Lebensreiches festhalten und ausprägen, also in den Gegensatz gegen die der anderen Reiche gehen, um so mehr treten auch die Unterschiede und äusserlichen Merkmale hervor. Die Angrenzungen und Verwandtschaften, die scheinbaren Uebergänge und somit die Gefahr der Verwechslung treten besonders da auf, wo die Geschöpfe der drei Reiche am meisten in der Allgemeinheit des Lebens erscheinen, somit die Kraft der Besonderheit und Eigenthümlichkeit noch unterdrückt gleichsam schlummert, oder doch noch nicht zu kräftiger Aeusserung gelangt ist. Dieser Zustand der Allgemeinheit des Lebens, das äusserlich scheinbare Schwanken tritt vor allem in den Anfängen der Lebensreiche ein. Denn sie haben dieselbe Voraussetzung des Grundes und sind demselben allgemeinen Leben der Natur unterworfen. Da sie somit einen allgemeinen gemeinsamen Urgrund haben, aus dem sie sich hervorscheiden, so müssen auch ihre Producte, je mehr sie in diesem Zustande der Allgemeinheit stehen, um so gleichartiger und verwandter sein. Daher findet man die anfänglichsten rohesten Geschöpfe der Pflanzenwelt, die *Diatomeen*, als niederste Gebilde von Pflanzenzellen in einem solchen Zustande von Allgemeinheit der äusseren Lebenserscheinung, dass sie, nach ihrer Aussenseite beurtheilt, in Zweifel lassen können, ob sie wirklich dem vegetativen oder vielmehr dem mineralischen oder animalischen Leben angehören. Die wahre Pflanzenzelle hat dem Charakter ihres Lebensreiches gemäss zwei Lebenssphären. In ihr ist nicht nur Inhalt und Enthaltendes, Materie und Form besonders ausgeprägt, sondern beide stehen auch schon im Gegensatz zu einander. Die feste Membran, die das Ganze der Zelle zu einem schon zusammengesetzten Pflanzenorganismus für sich abschliesst, setzt damit auch die Eigenheit derselben, die Beziehung auf sich selbst, ist daher eben desshalb gegen die Vermischung mit anderen gerichtet. Das Leben der Separation und individuellen Einzelheit steht hier über dem Zustand der Gemeinschaft und innigen Vermischung und organischen oder nervösen Durchdringung mit der Gesammtheit. Denn dieser letztere Zustand ist ein Charakter des thierischen Elementargewebes, wozu im vegetabilischen Baue höchstens die s. g. Gefässe eine entfernte Hinneigung zeigen. Die Pflanze und somit auch ihre Zelle enthält in ihrem Wesen zwei Hauptrichtungen

des Lebens, nämlich einestheils den Weg von der Verkörperung zur Entkörperung, anderntheils den Fortschritt zur Verkörperung aus der Entkörperung. Dieselben zwei Wege hat auch das animalische Leben. Daher liegt auch auf diesem Wege eine allgemeine verwandte Bildungsweise beider. Allein das wahre Wesen beider liegt überhaupt nicht in dem Vorhandenseyn dieser zwei Lebenssphären und Richtungen, sondern im Verhältnisse beider (was meist auch von ihren chemischen Bestandtheilen gilt). In der Pflanze sind nämlich die Wege der Verkörperung und Entkörperung nie einander gleich; dieselbe Verkörperung geht nicht wieder in Entkörperung zurück, noch umgekehrt, sondern auf die Entkörperung erfolgt der Uebergang in eine neue und andere Verkörperung. Diese beiden liegen also in einer Raumverschiedenheit und in einer Zeitfolge, so dass sie gesondert erscheinen. Die Gegensätze kommen in verändertem Raum und veränderter Zeit zur Erscheinung. Nicht so im animalischen Leben. Dieses hat nämlich den Verkörperungs- und Entkörperungs-Akt auf *simultane* Weise als einen Akt. Was sich im Vegetativen aufschliesst, bleibt im Leben aufgeschlossen, und was sich verschliesst, bleibt an und für sich geschlosen, öffnet sich nicht wieder von selbst. Die Gegensätze der Expansion und Contraction sind nicht unmittelbar durch Selbstreitzung aufeinander bezogen, wie im Thiere z. B. in *Systole* und *Diastole*, sondern hängen von äusserer Anreitzung ab. Es ist noch keine organische und nervöse Durchdringung des Ganzen, weil kein Centralorgan wie das Hirn zur Leitung da ist. Die Lebenskraft ist noch nicht selbstständig innerlich concentrirt vorhanden, sondern noch überall vertheilt und vereinzelt. Daher auch jede Zelle den Inbegriff des ganzen Lebens enthalten und selbstständig und individuell werden kann. Dagegen kann im Thierleben, was sich aufschliesst oder expandirt, eben so sehr wieder in sich zurückschliessen, sich contrahiren, und so unzählige Male in beiden Akten in demselben Gebilde und derselben Substanz wechseln. Es setzt dadurch den steten Wandel, die stete Bewegung und Vermischung, beständige Gemeinschaft und immer wiederholten Austausch der Säfte und Bestandtheile, so dass alle Theile nur in innigst organischem Zusammenhang aller, in empfindlichster allseitigen Durchdringung des Ganzen vermittelst der Nerventhätigkeit leben. Demnach ist, wie wir schon oben andeuteten, das Zellenwesen in beiden Reichen, ob-

wohl gleichen Ursprunges, doch charakteristisch und ganz wesentlichst verschieden und somit auch, da dieses die Grundlage für den Bau und die Zusammensetzung des Ganzen enthält, der Thier- und Pflanzenleib in diesem verschiedenen Geiste construirt.

Die Pflanzenzelle liegt ferner, um hier ihren Unterschied vom Mineralischen kurz anzudeuten, in der Differenz 1) der allzersetzenden entkörpernden Kraft, 2) der umfassenden einigenden, so jedoch, dass beide auf einander bezogen sind und zu einem organischen Ganzen, zu einem gemeinsamen Gebilde in aufgelöster und cohärenter Form zusammenhalten. Der Saft, der beim Irdischen nach aussen gestossen ist, ist hier in feste Form gefasst. Die gegnerischen Pole, welche in den Erdleibern immer wieder entfernt, auseinander geschieden, auseinander gestellt erscheinen, sind hier ineinander gewendet. Die Erdleiber entstehen bei der s. g. Krystallisation durch Niederschlag aus der Flüssigkeit, durch Ausscheidung aus derselben, beide Theile haben sonach ihre strenge Sonderung in geschiedener Sphäre von innerlicher Bindung und Cohärenz und äusserlicher Solution, wie die ganze grosse, äusserlich von Meer, Seen, Flüssen, expandirter Luft u. s. w. umgebene, zu innerst compakteste, festeste Erde selbst. Umgekehrt zieht aber die Pflanzenzelle die Flüssigkeit und den Meteorismus in ihr Inneres und stellt die solide Membran auf die Oberfläche, hat aber dabei die stete organische Wechselbeziehung beider, den steten Wechsel in organischem (nicht wie im Irdischen mechanischem) Einzug und Ausscheidung durch die porenlose, also organisch nicht mechanisch thätige Membran und das Zusammenwirken der gegnerischen Kräfte beider Lebenssphären. Man könnte daher auch die Pflanzenzellen nach ihren rohen Anfängen mit Krystallblättchen, die zu entgegengesetzter Natur umgebildet gleichsam in sich selbst umgestürzt sind, vergleichen. Wenn das freie, feine Krystallblättchen seine äusserlichen starren Flächen dem dehnenden Formtrieb unterwerfen könnte, so dass seine zwei innigst cohärirenden Platten sich auch innerlich auftrennen und aufschwellen und für Licht und Flüssigkeit wie die obgleich porenlose Zellenmembran permeabel zu werden fähig würden, womit im Innern die Solution aufträte, so wäre in ihm der Anfang zu einer Pflanzenzelle. Dies setzte aber voraus, dass der Krystall seine wahre mineralische Natur aufgegeben und vegetative angenommen hätte, wodurch er dann nicht mehr dem Mineralreich angehörte.

Als ähnliche, äusserlich krystallinisch aussehende flache starre mit geraden Linien umgrenzte, jedoch nicht aus wahrhaft mineralischer Krystallnatur entstandene vegetative Zellen erscheinen die s. g. Frusteln der *Diatomeen*. Sie sind gleichsam vegetabilische Krystalle, wie wir unten näher nachweisen werden, und stehen so noch mehr in der Allgemeinheit der ursprünglichsten Natur der Pflanzenzelle, ohne noch deren Eigenthümlichkeit vollkommen und in entschiedener Ausprägung erlangt zu haben. Daher herrscht in ihnen noch eine Aussenseite des Mineralllebens in Form und Kräften, die jedoch nur scheint und ganz wesentlich von diesen verschieden ist. Indem in diesen Gebilden die vegetative Natur am schwächsten in ihrer Eigenthümlichkeit hervortritt, also mehr in das allgemeine Leben der Natur hinüberstreift, so tritt sie in einen Kreis, worin die mehr negative Seite des vegetativen Wesens erscheint. Einen solchen Kreis, worin die mehr negative Seite hervortritt und seine Eigenthümlichkeit bis zum Minimum abgenommen hat, zeigt aber auch das Erd- oder Mineralleben, da wo dieses seine Richtung zum Uebergang in das Minimum der Starrheit bei Annäherung zum vegetativen kund gibt. Hier kommt auch dieses Mineralleben in den Zustand, wo es seine Besonderheit dem Allgemeinen hingibt und daher auch durch das Allgemeine bestimmbar wird. So erscheint in beiden aus der Sphäre ihrer Besonderheit in die allgemeine Bestimmbarkeit und Unterordnung unter das Allgemeine tretenden Zuständen eine Aehnlichkeit und Verwandtschaft in beiden Lebensreichen, die jedoch nur scheinbar ist und nicht zu Uebergängen oder unmittelbarer Fortsetzung beider Reiche führt. Denn das Mineralleben auf dieser seiner Spitze muss immer nur eine relativ grössere Bestimmbarkeit durch die allgemeine Natur bleiben, kann nie zur Selbstbestimmung gelangen. Das vegetative Leben ist aber mehr, denn es ist die Fortsetzung, der Fortbestand dieser Bestimmbarkeit, ist Wandelbarkeit in dieser. Daher gehört innere Selbstmessung oder Reaktion für ihren Fortbestand zum Wesen derselben, um diesen Fortbestand zu erhalten und zu behaupten. Das Mineral erlangt nur mehr oder weniger Zähigkeit, um die polarische Impression aufzunehmen, wie die s. g. Dendriten beweisen. Sie unterscheiden sich von andern Krystallgebilden nur durch die Eigenthümlichkeit des äussern Zusammentreffens, wodurch ihre Solution gleichsam der gefälligste nachgiebigste Träger des polarischen Spiels

ist, dem jedoch eben desswegen zum Lebendigseyn gerade das Gegenwesen fehlt, welches die Vegetation hat, nämlich die gleich grosse Kraft der Widersetzlichkeit bei der Empfänglichkeit, um aus dem unendlichen Moment beider das immer gleich fortgesetzte Wechselspiel des sich selbst anfachenden Processes zu unterhalten. Daher sind die Dendriten nur der todte Rest jener innerlichen Solutionsbewegung, die keinen Fortbestand und Wechsel hat. Nicht dass der Dendrit entstehe, sondern dass in demselben Process eben dieser Dendrit auch wieder aufgehoben wird und aus dieser Aufhebung wieder entsteht und in solchem Wechsel fortlebt, darin liegt die Erscheinung des wahren Pflanzenbaumes. — Da ein, obwohl nur sehr kleiner Theil der Diatomeen eine Bewegung zeigt, so gibt es Naturforscher, welche diese Pflanzengruppe desshalb in das Thierreich verweisen möchten. Allein die Bewegung an und für sich zeugt noch nicht für ihre thierische Natur, ausser es müsste bewiesen werden können, dass ihre Bewegung den Charakter einer thierischen Bewegung hätte. Denn Bewegung ist kein ausschliessliches Merkmal des Thierischen. Auch das allgemeine Leben der Natur, worin diese Körperchen stehen, hat Bewegung, die vorzüglich durch die zwei allgemeinen ungleich zur Centralbewegung und Drehung der Körper, die ursprünglich aus dem s. g. Parallelogramm der Kräfte erfolgt, zusammenwirkenden Naturkräfte, Schwung- und Schwerkraft, Repulsion und Attraktion erregt wird. Da nur sehr wenige, wie z. B. in Frustulia, sich bewegen, so hat schon *Kützing* mit Recht bemerkt, dass die sämmtlichen Glieder der Gruppe so viel Uebereinstimmendes haben, dass eine Trennung derselben z. B. wolle man einige *Genera* zu den Thieren, andere zu den Pflanzen bringen, ein Verfahren wäre, das nicht mit der Natur dieser Geschöpfe übereinstimmte. Die Veranlassung dieser Bewegung ist wohl auch hier hauptsächlich dieselbe, wie in den Sporen der Fadenalgen, wozu ein ungewöhnlich rasches Wachsthum und die freie Schwebe im Wasser beiträgt. Daher hört sie auch mit dem Fortschritt des Lebens auf, was beim Thiere nur mit dem Aufhören des Lebens geschieht. Denn Bewegung ist auch überall beim wachsenden und sich vermehrenden Pflanzenleben, in Blättern, Wurzeln u. s. w. aber gewöhnlich so schwach und gering, und allmählig langsam, dass sie äusserlich nicht wahrnehmbar ist. Wie die freien Urformen der Pflanzenzellen im Typus der Himmelskörper stehen, so liegen diesen auch dieselben allgemeinen

Urkräfte zu Grunde, aus welchen die Bewegung erfolgt. Insbesondere erscheint hier die Rotation als das unmittelbare zwistige Zusammentreffen von expansiver und contraktiver Thätigkeit, zumal im kleinsten Raume. Daher wir diese Bewegung besonders da wahrnehmen, wo die Gebilde der allgemeinen Natur am nächsten stehen, ihr also noch folgsamer sind, wie besonders in den Sporen der Fadenalgen und den Zellchen in der Mutterzelle. Die Frustulen der Stückelalge sind aber die allgemeinen Sporen des Gewächsreiches, aus denen die Fadenalgen als die Proembryenzustände desselben in dem Fortschritte der Lebensgeschichte hervorgehen, daher auch in diesen allgemeinen Sporen, wie in jenen besonderen der einzelnen Fadenalgen Bewegung erscheint.

Der wahre *Unterschied* zwischen thierischer und pflanzlicher Bewegung ist auch hier, dass das Thier den Grund derselben in sich selbst als Eigenthum in Hirn und Nerven, also in Substanzreizung zunächst hat, während er im Pflanzlichen noch von aussen kommt, und in der Pflanze sonach die Bewegung nur auf die äussere Anreitzung der allgemeinen Natur geschieht, also da auch am stärksten äusserlich hervortritt, wo das Leben dieser äussern allgemeinen Natur noch am nächsten steht und am meisten unmittelbar von den äussern Einflüssen der Gravitation und Expansion abhängig ist, wie vorzüglich beim Keimen und Wachsthum. Wie auf dieser Stufe die Aeusserlichkeit des Lebens vorherrscht, so folgt es auch schnell und unmittelbar den äussern Mächten im Wandel und Stillstand dieser Erscheinung. Der äussere Lebensgrund hat eine zweifache entgegensetzte Polarisirung im Gefolge. Mit dem einen Pole wird die Zelle in Gravitation abwärts, mit dem andern in Expansion aufwärts in beständigem Wechsel und steter Umkehrung dieser Polarisation bestimmt, wodurch, da dieser Vorgang in einem Gebilde im kleinsten Raume statt hat, nothwendig eine stete Drehung um sich selbst, so lange die Bedingung zu diesem Akt vorhanden ist, erfolgen muss. Erst wenn die Wurzel- und Stamm-Polarisirung entschieden und fest gegründet ist, so hört der unstete, schwankende, unbestimmte Zustand, und somit die Bewegung auf, während sie beim Thier als Eigenthum desselben lebenslänglich fortdauert.

Ueberblicken wir nun die Form- nnd Bildungsgeschichte der Fadenalgen in ihrem stufenweisen Fortschreiten, so hängen diese Stufen wie die engeren und weiteren Kreise der Pflanzen-

welt überhaupt, in einem organisch gegliederten System ineinandergreifend zusammen. Ein allgemeiner Zug gegenseitiger Wechselbeziehung von Voraussetzung und Folge, von Bestimmung und Wirklichkeit durchdringt das Ganze. So steht die Geschichte des Pflanzenreiches nach seiner innern Verkettung in einer bestimmten Gesetzmässigkeit und Nothwendigkeit, wie das unendliche Weltensystem in ewig geregelter Mechanik des Himmels liegt. Möchte die Zeit nicht mehr ferne seyn, welche in diesem Lebenssystem die göttlichen Gesetze der Lebensbewegung und der organischen Gliederung aufschliesst, wie der Menschengeist dort die Gesetzmässigkeit erforscht hat, nach der die ungeheuren Massen frei im unendlichen Raume schweben, und aus der das Maass der Bahnen, das Verhältniss der Entfernungen, die Gestaltungen und Veränderungen erkannt und berechnet werden.

In Parallele mit den drei Lebensabschnitten des allgemeinen Pflanzenlebens finden wir im Kreise der Wurzelhaaralgen drei charakteristisch verschiedene Unterordnungen. Im Allgemeinen herrscht in der ersten die Erscheinung des *äussern* Lebens, die Verkörperungsgeschichte, vor, in der zweiten die des *innern*, die Vermehrungsgeschichte, in der dritten der *Mittelzustand*, die Verwebung des Aeusserlichen und Innerlichen zum vorzugsweise beide Zustände umfassenden Gebilde, die organische Durchdringung beider, welche endlich zu einem neuen Gebilde, dem *Pflanzengefäss*, oder der vollständigen Oberhaut, über die Ordnung hinausführt. Jede Unterordnung enthält wieder unter sich engere Kreise der Bildungsgeschichte, die wir *Familien im engeren Sinne* oder *Ordnungsgruppen*, so wie die unter diesen zunächst stehenden Kreise Sippschaften nennen wollen. Die erste Unterordnung enthält drei solcher Familien, jede der beiden anderen zwei.

Im Allgemeinen finden wir eine merkwürdige Gesetzmässigkeit im stufenweisen Fortschreiten der Form- und Lebensgeschichte vom Anfange bis zur Spitze der Ordnung in diesen Familien unverkennbar ausgeprägt. Die Vegetation beginnt mit der Aeusserlichkeit der einzelnen fast noch dem fremdartigen Irdischen angehörigen Zelle, die als erster vegetativer Lebenskeim erscheint, schreitet allmählig zur Keimung oder Entwicklung und Umbildung in mehr vegetative Zellenbeschaffenheit fort, geht zur Prolification in Brutknöspchenform, stellt dann die Zellenexpansion in die Länge und statt der vorausgehenden

Wechselspiel, vielerlei abnorme, abgerissene Zustände und Irregularitäten, Sprünge sowohl vor als scheinbar wieder rückwärts, Lückenhaftigkeit, Unsicherheit der Gestaltung im Einzelnen, wie im Ganzen, welche völlig mit dem Gesammtcharakter des Lebens auf dieser Stufe übereinstimmen. Wie aber die Begrenzungs- und Concentrationsmomente kraftlos sind, die Gesetzmässigkeit und Einheit im Geiste der höheren Lebenssätze noch nicht allgemein durchgedrungen ist, so treten in der Bewegung des Lebens innerhalb der Hauptstufen noch weniger Punkte der Gemeinschaft hervor, so dass gegen die Zerrissenheit, den Unbestand von Charakteren und die rastlose Wandelbarkeit sich keine wahren Gattungen (*genera*) und Gattungsbegriffe feststellen lassen, ausser man müsste die Hauptstufen an deren Stelle setzen. Um so üppiger wuchert aber auf der niedersten Stufe die Saat von Arten und das Unkraut von Varietäten, welche in den bisherigen Beschreibungen fast überall als besondere Arten aufgeführt sind, was wir schon im allgemeinen Theile hinsichtlich der niedersten Stufen dieser Klasse nachgewiesen haben. Wie hier und den nächst folgenden Ordnungen der Klasse der Wurzelpflanzen *höheres, mittleres und niederes* Pflanzenleben noch fast völlig indifferent ist, ebenso ist auch keine strenge Abstufung und Scheidung in der Charakteristik von Gattungen und Arten durchzuführen.

Grundzüge der Bildungsgeschichte der ersten Unterordnung in drei Familien (Verkörperungsgeschichte).

1) Die Diatomeen.

Die vegetative *Entwicklung* geht von einem in Bezug auf den zu entwickelnden Theil mehr oder weniger innerlichen Gehalte aus und muss ihren Weg centrifugal, der Richtung äusserer Abhängigkeit folgend, von innen nach aussen nehmen. Unsere Ordnung enthält zunächst die Entwicklung der für sich als Pflänzchen lebenden Wurzel- und Pflanzenhaare. Obgleich diese zum äussersten appendiculären Theile der Pflanzen gehören, so nehmen sie doch von einem in Bezug auf sie selbst mehr innerlichen Pflanzentheile ihren Ursprung. Dieser besteht aus den oberflächlich liegenden, ihrer Natur und Lage nach halb innerlichen, halb äusserlichen *Epidermoidalzellen*. Wie diese äussere Voraussetzung der vegetativen Körperlichkeit in jeder Pflanze, insbesondere dem Embryo und jungen Pflänzchen, vor jenen leben muss und überhaupt beim Entstehen und Bilden der Knospen und aller Pflanzentheile sich die *Epidermis* zuerst aus dem Cambium herausbildet, so erscheinen auch im Anfang des Gewächsreiches, in der ersten Familie der Pflanzenhaaralgen, den *Diatomeen, die für sich als Pflänzchen lebenden Epidermoidalzellen zuerst.* Desshalb stimmen die *Diatomeenzellen* mit den *allgemeinen Oberhautzellen*, zumal jenen der äussersten Epidermoidalschicht, aus der die Haare und Papillen hervorwachsen, so sehr überein; denn Beides sind im Allgemeinen flache, derbe, von geraden Linien umgrenzte, oft viereckige band- oder tafelförmige Zellen *(Parenchyma tabulatum)*,

die eine rohe, wässerige und durchsichtige Flüssigkeit führen, in ihrem Innern keine wahre organische Entwicklung haben, sondern nur nach aussen gleichsam proliferirend einzelne Zellen hervortreiben. Das Pflanzliche muss, wie wir oben bewiesen haben, in seiner ursprünglichen Entstehung und Bildung die *Aeusserlichkeit* des Lebens, die Grundlage seiner *Körperlichkeit* zuerst haben, worin die Innerlichkeit noch kraftlos ist. Daher wird auch in der Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreichs, so wie in jener der einzelnen Pflanzen die *Epidermis*, als solches Aeussere der Pflanze, das zunächst an das Irdische grenzt, zuerst gebildet. Allein diese noch in Production von appendiculären Organen thätige Oberhaut ist noch nicht der aeusserste Zustand der Aeusserlichkeit des Lebens. Denn dieser ist da, wo das Leben ganz entwicklungslos, also nur abgestorbene Hülle ist, nämlich in der äusseren Rindenschichte, in Kork und Borke. Auch diesem Zustande nähert sich der Anfang der Pflanzenwelt in den niedersten Geschöpfen der Diatomeen, da wo die Frusteln derselben mineralisch hart und spröde werden und äusserlich den todten Krystallblättchen gleichen. Hier erscheinen sie oft auch wie die Zellen der Borke als polygone Platten oder als viereckige Tafeln (wie im Kork) von homogener, starrer Substanz ohne erkennbares Innere, fast entwicklungslos. Könnte die Vegetation noch einen sehr kleinen Schritt weiter zurückgehen, so stände sie nicht mehr im Vegetativen.

Diese äussere allgemeine Voraussetzung, wovon das Pflanzenleben der Diatomeen abhängig ist, erscheint aber in pflanzlicher Form nirgends in höherem Grade, als in der *Aeusserlichkeit der Frucht und des Embryolebens*. Wir wollen hier nur an die leder- oder holzartigen, ja oft steinharten Hüllen der Samen und Früchte erinnern. Selbst bei der Entwicklungsgeschichte des Embryo's zum jungen Pflänzchen, nachdem diese äusseren Bande gesprengt sind, zeigt sich, dass der im Würzelchen zuerst angefachte Zellenbildungsprocess die äusserste Zellenschicht zumal an der Spitze unverändert fortbestehen lässt und nur unter derselben Veränderungen in Zellenvermehrung bewirkt, welche zu Wurzelfasern hervorbricht.

Die Epidermoidalschicht der Grundwurzel des Pflänzchens enthält somit nicht nur die ältesten, noch vom Embryo herstammenden Zellen, sondern diese haben auch ihre Embryonatur, den Zustand des schlafenden Keimlebens, am dauerhaftesten bewahrt, müssen also diese *Embryonatur*, das Beharren

in diesem Zustande, auch am *vollkommensten* in sich enthalten, daher sie in diesem Sinne vollkommenere Embryozellen als die inneren zu nennen sind, indem die Embryonatur in ihnen vorherrscht. Schon darum dürfen wir aber auch, um in dieser äusserlichen Erscheinungsweise zu reden, abgesehen von anderen Beweismomenten, diese äusserlichen Oberhautzellen oder Gebilde der Diatomeen überhaupt nicht nur für sich lebende äussere Embryozellen, sondern auch, in so fern sie einzeln oder in ihrer Vermehrung das ganze Pflänzchen selbstständig ausmachen, *Zellenembryen*, *erste vegetative Lebenskeime* nennen, und einzeln als erste *für sich lebende Sporen oder Samen des Gewächsreichs* bezeichnen (die in ihrer Gruppirung Sporenhäufchen oder Brutknöspchen vergleichbar sind), aus denen allmählig in Erweichung, Keimung und Entwicklung die Wasserfäden oder Haargeflechte dieser Ordnung, also die für sich als Pflänzchen lebenden *Proembryen* des Gewächsreiches hervorgehen.

In der Embryonatur herrscht vor allen Charakteren die scheinbar todte Aeusserlichkeit, der Zustand der Leiblichkeit des Lebens vor. Dies ist aber ein Zustand, in dem das wahre innere Leben und dessen Freiheit noch in den Fesseln der Aeusserlichkeit und des materiellen Uebergewichts liegend selbst äusserungslos ist, also ein Zustand der Begrenzung, Abhängigkeit und Unterdrückung der Lebensäusserung durch das Aeussere. Wie jede Pflanze im Pollen und Samen mit diesem an den Tod grenzenden Lebenszustand beginnt, in dem das innere Leben, obwohl es nicht fehlt, gleichsam schlummert, so beginnt hiemit auch das ganze Gewächsreich in den *Diatomeen*. Diese Aeusserlichkeit der Lebenserscheinung grenzt aber an die Erscheinungsweise des allgemeinen äussern Lebens der Natur, das wir oben als das mineralische oder irdische geschildert haben. Wie dieses die allgemeine Lebensvoraussetzung enthält, so liegen in ihm auch die allgemeinen Lebenskeime als Grundlage der Körperlichkeit der Vegetation, aus dem diese ihre Wohnung, ihre Hütte und Hülle erbaut. In dieser Richtung des Lebens, auf dieser niedersten Stufe tritt dieser Zustand der Aeusserlichkeit und Abhängigkeit von aussen in Charakter, in Form und Wesen der Diatomeenkörperchen in solchem Grade hervor, dass viele dieser Geschöpfe dem äusserlichen Ansehen nach in Zweifel lassen, ob sie mehr der Mineralwelt als *Krystallblättchen* oder der Vegetation angehören. Diese innige Verwandtschaft mit dem Mineralischen zeigt sich nicht nur in der

Rigidität und Härte der Substanz und in der scheinbaren Leblosigkeit, wie bei der Aeusserlichkeit aller Samen, sondern vorzüglich auch in den an die Krystallformation erinnernden Gestalten und Umrissen der Körperchen, sowie in der aus innerer Schwäche an eigener Bildungskraft hervorgehenden Unbestimmtheit und Variabilität in dem polymorphen Wechselspiel der Erscheinungs- und Gestaltungsweise im Einzelnen wie im Ganzen, was Alles mehr der Zufälligkeit und äussern Abhängigkeit als innerer Gesetzmässigkeit und Selbstständigkeit des Lebens unterliegt. Nicht selten spricht sich daher äusserlich die täuschendste Uebereinstimmung der Diatomeenzellen mit den in den Pflanzenzellen vorkommenden Krystallen aus, und zwar nicht nur in den einzelnen Formen, sondern auch in deren Gruppirung, die nicht selten wahren *Krystalldrusen* in den Pflanzenzellen ähnlich sind. Manche Frusteln, wie z. B. in Arten von *Frustulia* u. a., sind durch ihre doppelpfriemliche Gestalt von den sogenannten nadelförmigen oder spiessigen Krystallen *(raphides D. C.)* in den Pflanzenzellen nicht mehr zu unterscheiden. Dürfen wir nun gleichwohl diese beiderseitige Verwandtschaft ausser dem angegebenen Grunde auch darin suchen, dass die Bildung von Krystallen und Chlorophyll in den Zellen, wenn sie auch nicht wahre Zellchen in der Zelle, wie andere zu werden vermögen, doch meistens, wenn auch nicht überall, unter demselben allgemeinen Einflusse und Formtrieb der Zellenproduction steht, diesen Gebilden somit die allgemeinste, obwohl kümmerliche einseitige Natur des Zellenwesens einprägt, so dass in diesem Sinne diese Krystalle auch als misslungene Vorspiele der Natur zur Zellenbildung vorgestellt werden könnten, so bleibt dann immer noch der ganz wesentliche Unterschied, dass diese Krystalle wie die Borke ganz der todten äusseren Natur anheimgefallen sind, dagegen die Natur der Diatomeenzellen, wenn auch nur erst im Minimum, sich als keimfähig beweisst, wesshalb sie auch im Wasser leben. Denn sie enthalten den Embryozustand schon in seinem Uebergang zum Keimen, wovon sich besonders in den höhern Formen dieser Familie Spuren der grössern Erweichung der Schale in Endosmose und Exosmose und daher auch mucose Beschaffenheit an ihnen findet. Erst im Keimen beweisst der Keimling sein Leben, obgleich der erste Anfang dieses gleichfalls nur ein abhängiger Akt der Solution ist. Den ersten Beweiss hiefür findet man in einem, obwohl nicht überall durchgreifenden

Formprincip der einzelnen Frusteln und ihrer Gruppirung, die sich als zweiseitige stamm- und wurzelartig entgegengesetzte Polarisirung zeigt. Oft tritt nemlich an einem Ende der Frusteln eine mehr in die Breite gedehnte Verflachung hervor, während das andere allmählig zu einer mitunter durchsichtig gelatinösen Spitze mehr oder weniger zusammengezogen ist (vorzüglich *Achnanthes*, *Gomphonema*). Da hiervon auch die Weise des Zusammenhangs derselben zu einem zusammengesetzten Gebilde abhängt, indem die Frusteln mit ihren schmalen Enden in einem centripetalen Trieb zusammenschliessen und die breitern Enden in centrifugaler Ausstrahlung den peripherischen Umfang einnehmen, so zeigt sich hier im Einzelnen wie in der Composition eine zweiseitig entgegengesetzte Regung im centralen (wenn man so sagen darf: stammartigen) Zusammenstreben mit mehr innerlicher und darum zärterer Substanz und in wurzelartiger Expansion. Dergleichen Gestaltung findet man vorzüglich bei den mehr oder weniger keilförmigen Frusteln, wie z. B. bei den zur Fächerform zusammenstehenden von *Licmophora* u. a., in den sternförmig gruppirten von *Pediastrum*, in den zu einem flachen, entweder geschlossenen Kreise oder nur zu einem Kreissector, neben einander gereihten Zellen von *Meridion*, *Micrasterias* u. a. So eng die einzelnen Zellen gewöhnlich gruppenweise aneinander schliessen, so lassen sie doch in ihrer Mitte öfters einen freien Raum, den man als erste Andeutung zur Bildung eines Intercellularganges ansehen könnte (*Echinella radiosa*, *Meridion* u. a.). Untersuchen wir aber das innere Leben dieser Frusteln weiter, so sind sie noch von der wahren Pflanzenzelle ganz wesentlich verschieden. Diese ist nämlich schon ein zusammengesetzter Organismus von zwei gleich grossen entgegengesetzten Lebenssphären, die in gesetzlicher Gegenbeziehung und organischem Zusammenwirken stehen. Diese Erscheinung kann aber in den Zellen der Diatomeen noch nicht durchdringen, so dass auch die Folge davon in wahrhaft organischer Zellenthätigkeit und innerlicher Zellenerzeugung hier noch nicht vorkommen kann. Vielmehr prädominirt hier der Charakter der *Aeuserlichkeit* der Zellen, das Uebermass der Zellenschale, in solchem Grade, dass das innere Leben sich nur sehr schwach und nur im Fortschritt der Geschichte, die man eine fortgesetzte Keimung nennen darf, allmählig geltend machen kann. Das Ganze ist noch eine homogene, fast unorganische Substanz, nur erst Material für das Leben, gleichsam erst Em-

bryohüllen, Lebenspanzer gegen die dem inneren Leben feindseligen äussern Mächte. Darin stimmt somit die niederste Stufe des Pflanzenreichs mit jener des Thierreichs überein, indem auch hier, wie sogar noch in den höheren Thierklassen als den bepanzerten Infusorien, z. B. in den Conchylien, Crustaceen u. s. w., das äussere materielle Leben vorherrscht. Doch wird auch in den Diatomeen die obwohl sehr schwach beginnende Innerlichkeit der Zellen bald erkannt. Vor Allem zeigt sich Endosmose, wie *Kützing* bestimmt nachgewiesen hat, indem die Ränder der Frusteln mit höchst feinen Queerstreifchen von sehr starker Durchsichtigkeit besetzt sind, durch welche er unter dem Mikroskop Wasser eindringen sah. Sie sind somit an den Seiten oder Rändern porös, wie viele Epidermiszellen. Dass sie auch Exosmose haben, beweisst der bei manchen vorkommende, obwohl nur dünne Schleimüberzug, daher sie bei dieser beginnenden Lebensthätigkeit auch von innen nach aussen wachsen, den innern Raum und das Material erweitern, um sich in einem, obwohl nur erst äusserlichen Akte der Theilung und ablegerartigen Trennung zu vermehren und fortzupflanzen. Wie diese Trennung vermöge ihres Verlaufs in der Längenrichtung vom Innersten ausgeht, zeigen auch Fälle, in denen Frusteln an einzelnen Ecken, die zäher und weicher, ja oft mucös sind, andauernder zusammenhängen (*Isthmia, Diatoma,* Arten von *Fragilaria*). Auch stimmt die grosse Trennlichkeit der Frusteln, die bei manchen Arten von *Frustulia* wie bei vielen Sporen dieser Ordnung zur andauernden Bewegung übergeht, völlig mit ihrer Embryonatur überein. Denn auch in der Reife des Pflanzlichen, besonders der Samen, herrscht Trennlichkeit und Abfall der Theile wie beim Keimen und Wurzeln und Wachsen derselben. Doch werden hieher von Manchen noch Geschöpfe gerechnet, wie z. B. von *Kützing: Aristella, Closterium, Trochiscia* u. A., die wahrscheinlicher Thierchen sind.

So ist einerseits hier für den Embryozustand des Lebens die Verhüllung gegen die Aussenwelt, die Verbergung des schlafenden Keims in irdischen Banden vorausgesetzt, allein andrerseits bedarf dagegen das Pflanzenleben zum Erwachen des Keims auch wieder der Lösung und Befreiung. Diese wird nur durch die äussere Abhängigkeit möglich Dies muss aber die von der bisherigen entgegengesetzte, also gegen die einschliessende Erstarrung die aufschliessende Solution sein. Wie daher jeder Lebenskeim zur Befreiung aus seinen äussern Fesseln, die er

nicht durch eigene Kraft allein sprengen kann, um sich unter dem Einfluss der Reitze der äussern Mächte zu entwickeln, vor Allem die unmittelbare Verbindung mit dem Meteorismus, vorzüglich dem Wasser, nicht entbehren kann, so müssen auch die Diatomeen im Wasser leben, um zu erweichen und sich zu dehnen. Die Thätigkeit der erwachten Pflanzenseele strebt nun aber nach ihrem Ziele, sich über die Leiblichkeit zu erheben, das Material sich fügsam zu machen, damit es den Lebensgesetzen gehorche. Dies ist eine Widersetzlichkeit gegen die materielle Aeusserlichkeit, wodurch die Körperlichkeit aus der Erstarrung in die Bildungsfähigkeit, aus ihrer Unterwürfigkeit unter die allgemeine Natur und deren unbestimmtes Wechselspiel zur Folgsamkeit für innere Gesetzmässigkeit und Selbstständigkeit übergeführt wird. So tritt statt ungeregelter Mannigfaltigkeit und Oscillation der Gestaltung und statt Bewegung in fremdartigen krystallinischen Formen ein mehr gesetzlich abgemessener Bestand der Lebenskräfte, ein geregeltes Verhältniss der Lebenssphären ein. Dies führt endlich zu einer völligen Umkehrung des indifferenten Zustandes der Diatomeenzelle in die Differenz und Gegenwirkung von Innerlichkeit und Aeusserlichkeit, in eine dualistische Entscheidung von innerlicher Expansion und äusserlicher Bindung, zur Natur der wahren Pflanzenzelle, welche im weitern Fortschritt in den folgenden Familien erst erreicht wird.

2) Die Desmidieen.

Die Keimung der in der vorausgehenden Familie als erste Keimpflänzchen des Gewächsreiches für sich lebenden Zellenembryen geht, wie überall, zuerst von Erweichung und Dehnung aus. Dieser Vorgang bewirkt in der ersten Periode in Umgestaltung und Entwicklung des Keimpflänzchens selbst, das auch während dieses Zustandes fast äusserungslos bleibt, nur wenig äussere, sondern meist nur innere Veränderungen. Daher sind die Zellen der Desmidieen sowohl im Einzelnen als in ihrer Gruppirung hinsichtlich Gestalt, Wachsthum, Vermehrungsweise, Verbindung und Trennung jenen der Diatomeen im Allgemeinen noch ganz ähnlich, gleichsam modificirte Wiederholungen derselben Gebilde, wie das jüngste Pflänzchen nur gedehnter, entfalteter Embryo ist, daher hier auf der Stufe der noch herrrschenden Gleichartigkeit des Lebens der Keimentwicklung, wie auch mitunter bei den folgenden Familien scharfe Trennungslinien nicht wohl

zu ziehen sind. Als erstes Ergebniss fortgeschrittener Keimung zeigt sich eine grössere Erstarkung innerer Solution und Abnahme der starren Aeusserlichkeit, die in eine zärtere, dünnere, gedehnte Schalensubstanz fortschreitet, die oft schon völlig membranartig wird. Vorzüglich tritt aber, wie bei jedem Zustande des Keimens, die erste Lebensäusserung in Entscheidung zu zweiseitig entgegengesetzter Polarisirung im expansiven Trieb nach aussen einerseits und im Rückzug nach innen zu einer Achse andererseits hervor. Diese, welche im Keim zwar schon liegt und oft äusserlich vorgebildet ist, spricht sich durch grössere Dehnung der Frusteln in die Länge und seitliche Zusammenziehung aus, wodurch statt der eckigen Umgrenzung und unbestimmten Richtung die mehr wellenförmige Gestalt der Zellen im Elliptischen, Cylindrischen, Kahn- und Spindelförmigen u. dgl. eingehalten und statt des krystalldrusenförmigen oder rindenartigen Nebeneinanderschiebens derselben, welches jedoch hie und da noch, wie in Micrasterias und Arten von Echinella vorkommt, die longitudinale Anordnung in Annäherung zur Pflanzenhaarform eintritt. Diese erhöhte vegetative Lebensäusserung spricht sich auch in Farbe aus, indem in dieser Familie, obwohl nur erst schwach, das Pflanzengrün hervortritt, während die der vorigen Familie allgemein die Erdfarben des Bräunlichen und Gelblichen in sich tragen. Selbst einen schwachen Inhalt von gefärbten Bläschen und anderen von körniger Beschaffenheit hat man im Innern der Zellchen hie und da, wie z. B. bei *Scenedesmus*, *Achnanthes*, beobachtet. Wie aber die erste mit dem Gegensatz der Cohäsion und Solution angefachte Thätigkeit des Lebens in Ernährungsfunktion besteht, so nimmt auch hier die Endosmose immer mehr zu. Der flüssige Nahrungsüberfluss, der in Folge des zersetzenden Triebes entsteht, überwiegt bald die Cohäsion und jede höhere organische Funktion, so dass der expandirende Trieb diese rohen Stoffe, welche innerlich weder zu Produktion eines Inhalts, zu Brutzellen u. s. w., noch zur Verstärkung oder Verdickung der *Zellenmembran*, in die sie eigentlich überzugehen bestimmt scheinen, da sie mit der Natur derselben noch verwandt sind, verbraucht werden können, wieder nach aussen drängt. So wird in dieser Reaktion gegen den peripherischen Verschluss, wie in den Wurzelausscheidungen, ein Schleimprodukt aus den Zellen auf die äussere Oberfläche ausgeschieden, welches sich condensirt und zu einer gemeinsamen Zellenhaut, anstatt seiner Verwendung zufolge seiner Bestimmung für die Separathäute

der äusseren Zellen als s. g. Gallerte ansetzt. Zwar herrscht dieser Vorgang schon bei den meisten der ersten Familie, doch tritt er hier in grösserer Quantität der Gallerte auf. Damit strebt das keimende Pflänzchen, sich aus dem Uebermaass seiner Abhängigkeit von der Cohärenz durch Reaction vermittelst der Solution zu befreien, erlangt aber zugleich, weil es unabhängig von jener äusserlichen Bindung und Umhüllung nicht leben kann, dadurch, dass es sich wieder der Solution widersetzt, das Vermögen, die zersetzten Stoffe, welche die Expansivkraft ausscheidet, als Verstärkung der Zellenmembran vermittelst einer gemeinsamen Hülle sich äusserlich anzueignen und seine eigene Aeusserlichkeit in Verhüllung durch sich selbst zu setzen, damit es innerlich sei und den allmählig zärter werdenden Zellchen nach aussen Schutz gegen die äussere Abhängigkeit durch eine allgemeine Haut bereite, welche dem keimenden Embryo nach Befreiung aus der Samenhülle erforderlich ist. Das Leben ringt mit dem Material, um es sich unterwürfig zu machen, und die materielle Grundlage auch im Nahrungsvorrath zu bereiten, den es erst in den höheren Familien der Ordnung organisch zu verwandeln die Kraft erlangt. Innerlichkeit und Heimlichkeit ist aber die erste Bedingung zum Bilden und Entwickeln der zarten Lebenskeime. Desswegen haben nicht nur die ersten vegetativen Embryen, die Diatomeen, wie Samen, die stärksten Schalen, sondern es bilden darum die Desmidieen, da diese Separathüllen immer mehr, am meisten in den folgenden Nostochineen, schwinden, eine gemeinsame Haut oder Rinde vermittelst der *Gallerte*. Da das Leben auf dieser Stufe die gemeinsame *organische Haut* noch nicht bilden kann, so bildet es sich die texturlose Masse als ersten *unorganischen* Ueberzug, der überall bei der Pflanzenepidermis, obwohl nur als dünner galatinöser Ueberzug (cuticula *Brongn.*) über den äussersten Zellen erscheint, hier aber individualisirt ist und um so reichlicher auftritt, als überhaupt auf dieser Stufe einerseits das unorganische Materielle im Leben vorherrscht, andererseits die zärteren, in ihrer Lebenskraft noch schwächsten Zellen dieses äusseren Schutzes in höherem Grade bedürfen, eine Erscheinung, die auch auf der niedern Stufe des Thierreichs (Korallen, Konchylien u s. w.) nicht selten ist. Indem aber die Bildung und Lage dieser Gallerthülle von den einzelnen Zellen und deren Lagerung abhängt, so erscheint sie, wo die Zellen longitudinale Aneinanderreihung haben, röhrenförmig oder vielmehr,

da die Zellen selbst statt ihrer epidermisartigen Natur immer mehr, wie vorzüglich in der folgenden Ordnung, die innerliche markartige Beschaffenheit annehmen, sammt den Zellen als Markcylinder, so dass sich Gallerte und Zellen in Form und Lage gegenseitig bestimmen. Denn obgleich das Pflanzenleben in seiner körperlichen Aeusserlichkeit während des Embryozustandes stehen muss und desshalb die Epidermiszellen zuerst ausgebildet enthält, so muss es doch auch, damit es in selbstständiger Kraft erstarke und sich in weiterer Entwicklung, die von innen, vorzüglich vom Mark ausgeht, vermehre, sich eben so sehr dieser äusseren Abhängigkeit entziehen und hier die Zellen innerlich umwandeln, sie also aus ihrer ersten epidermisartigen Natur so zu sagen in *Markzellen* umschaffen. So wird uns noch deutlicher, wie nicht nur überall im Gewächsreich *Rinden- und Markparenchym im steten Uebergang* (meist durch die grossen Markstrahlen) stehen und Beides nur modificirte unter einander verwandte Gebilde sind, sondern wie auch die peripherischen appendiculären Organe, welche sich aus der Epidermis entwickeln, die Papillen oder Härchen der Wurzeloberfläche und das Pflanzenhaar überhaupt, in nächster Verwandtschaft und Gleichartigkeit mit den Haarwurzeln (radices capillatae) stehen, welche, obgleich sie ebenfalls noch aus der Wurzelepidermis entspringen, doch schon mehr dem *Achsengebilde* angehören. Darum bewegt sich auch der wunderbare Gang der Bildungsgeschichte dieser Ordnung in scheinbaren Sprüngen, wie die appendiculären Organe, welche über die ganze Pflanze zerstreut sind, bald rein oberflächlich entstehen, bald mehr aus Achsengebilden hervorgehen, ja sogar in diese, wie der Algenfaden ins Gefäss, übergehen, in den entgegengesetztesten Extremen der Aeusserlichkeit und Innerlichkeit, um die innere Grundlage zur Entwicklung jener sich gleichfalls fast entgegengesetzten äusserlichen Abstufungen der Haare zu bereiten. Vor Allem tritt diese fast völlige *Indifferenz* der höchsten Gegensätze *von Epidermis- und Markzellen* in den zwei ersten Familien unserer Ordnung auf merkwürdige Weise vor Augen, indem sie ungeachtet dieses ihres ganz entgegengesetzten Lebenszustandes doch äusserlich in Form und Wesen so innig verwandt und gleichartig sind. Denn auf dieser Stufe des Gewächsreichs können sich die *Gegensätze* des Lebens erst kaum äussern, noch viel weniger zur Erscheinung durchdringen und sich ausprägen. Daher sind die Uebergänge

bei dieser *Indifferenz* hier unmittelbar und rascher, zahlreicher und inniger, wie auch die vielen Varietäten beweisen. Desshalb liegt auch der Uebergang der Wurzelnatur des Algenfadens der Ceramieen in die stammartige Beschaffenheit des Pflanzengefässes in den *Siphoneen* und die *Nichtsnutzigkeit* der Abtheilung dieser Klasse in *Zellen-* und *Gefässpflanzen* so nahe, da dieses bei seinem ersten Auftreten in der Entwicklungsgeschichte des Gewächsreichs vom Algenfaden äusserlich nicht sonderlich verschieden und nur erst, wenn es auch in loser Aggregation erscheint, als einzelnes, also in dieser Hinsicht auch noch äussseres wurzelartiges Gebilde vorkommt oder nur erst als allgemeine für sich lebende Oberhaut auftritt, so dass noch die wahre stammartige Innerlichkeit und centrale Natur fehlt, die es erst im Gefässbündel erlangt, der es jedoch schon in den *Flechten* und *Moosen* viel näher steht.

Indem aus der Lebensgeschichte unserer Ordnung zur Genüge erhellt, dass die epidermisartigen Zellen der Diatomeen als die anfänglichen vegetativen Lebenskeime oder einfachsten Grundwürzelchen erscheinen, welche für ihren Embryozustand wie alles Embryowesen den Charakter der völligsten wurzelartigen Aeusserlichkeit und Einzelheit und der von aussen abhängigen Körperlichkeit der Vegetation annehmen mussten, so zeigen sich die der Desmidieen als dieselben Gebilde im Zustande des Keimens, daher bei diesen in Folge ihres dem Embryoleben entgegengesetzten Zustandes die Expansion und Entwicklung wie beim keimenden und anschwellenden, Würzelchen treibenden Keimling die Flüssigkeit zum *Ansatz von Gallerte nach aussen* treibt. Demzufolge nähern sich die Diatomeenfrusteln in Form und Aeusserlichkeit nicht nur den Borkenzellen und Krystallblättchen, sondern sind dem Wesen nach den wahren entwicklungsfähigen Epidermiszellen verwandt, aus denen alles Haarwurzel- und Pflanzenhaarwesen, womit ja das Gewächsreich wie das Leben jeder Pflanze zu beginnen hat, hervorgehen muss. Da sie in diesem Zustande selbst nur Schalen ausmachen, so sind sie, um in unmittelbarer Verbindung mit der Aussenwelt, besonders dem Wasser zu stehen, wie das reine Wurzelwesen noch ohne besondere Hülle, daher höchst indifferente Körperchen. Damit aber das in ihnen enthaltene Leben mit der ihm eigenen Regung der Gegensätze aus ihnen hervorgehen kann, muss diese Indifferenz des leblos erscheinenden Gebildes gebrochen werden, dass es in wahre vegetative Lebensthätigkeit von Wurzeln und Sprossen, Vermehrung und Fortpflanzung fortschreite. So erfolgt

nun, indem unmittelbar mit dem Wurzeltrieb der Trennung und Vermehrung der Einzelheit auch der gegnerische Centraltrieb zur Einheit und Gemeinschaft der Einzelheiten thätig ist, der aus der Vermehrung des ursprünglich einfachsten Zellenkeimes hervorgehende *zusammengesetzte Zellenkeim als Zellenknöspchen* oder *Sporenhäufchen* als das für sich das Pflänzchen ausmachende, den Inbegriff des vegetativen Lebens enthaltende, *Brutknöspchen* oder *Brutkorn.* Weiter kann die Zusammensetzung des Keimes in dieser ersten Klasse noch nicht gelangen. Denn weil das Leben der ausgebildeten Pflanzen hier aus der Einseitigkeit des Wurzelwesens sich noch nicht zu den *höheren Gegensätzen* in der Blattnatur oder noch nicht zu dem Typus der Individualität der Stammwurzelpflanzen*) erheben kann, so kann auch der Keimling diesen Gegensatz noch nicht in Blattnatur enthalten und somit der *Blattembryo noch nirgends* in dieser Klasse auftreten, sondern *nur der Zellenembryo* als *Spore* oder *Pollenkorn,* welches, wie wir unten näher nachweisen werden, *mit seiner Hülle aus dem Zellenknöspchen* eben so, wie der Blattembryo mit seiner Hülle oder der *Same aus der Blattknospe* stammt. Daher muss der nächste Lebensfortschritt des Zellenknöspchens bei seinem Hervortreten aus dem Embryozustand in sein Keimen und Entwickeln zum ausgebildeten Pflänzchen führen, was zunächst die Desmidieen zeigen, worin deshalb die Solution eingekehrt ist, um dieses innere Leben aus seiner starren Abgeschlossenheit wieder in Wechselbeziehung mit der äusseren Natur zu bringen und zur innern Thätigkeit und Entwicklung anzufachen. Deshalb stehen sich auch die Zellenhäufchen der Diatomeen und Desmidieen wie die Embryo- und Entwicklungs- oder Keimungszustände des Lebens und daher

---

*) Weil mit der *falschen Lehre* von *animalischer Sexualität der Pflanzen* auch die mitunter hierin petulante Terminologie verdrängt werden muss, so haben wir schon statt des Wortes „Kryptogamen" die dem Leben der ersten Klasse des Haarwurzelwesens entsprechende Benennung *Haarwurzelpflanzen* oder *Wurzelpflanzen* κατ' ἐξοχήν gewählt. Für den Gegensatz derselben in dem übrigen Gewächsreich, welches man bisher unter der Benennung „Phanerogamen" zusammenfasste, wissen wir zur Zeit noch keine bessere Benennung vorzuschlagen als die der „Pfahl- oder Stammwurzelpflanzen", da wir in diesem aus Wurzel und Stamm zur Einheit zusammengesetzten Ausdruck auch ein Wort zu finden glauben, welches dem Charakter der in der Opposition von zwei sich durchdringenden Richtungen dieser Zusammensetzung erscheinenden Pflanzenkörper in Bedeutung entsprechen möchte.

auch wie äussere Epidermis- und innere Markzellen gegenüber, obgleich beide im Leben ihre unmittelbaren Uebergänge in einander haben. Dieser Gegensatz in der Einheit des schwebenden Zustandes muss aber darum auch jedem wahren Keime eigen sein, so dass er einerseits mehr den Embryozustand der äusseren Abgeschlossenheit, andererseits aber mehr die innerliche Entwicklungs- und Keimungsfähigkeit bewahren, also äusserlich mehr Stamm- und Knospennatur enthalten, innerlich mehr Wurzel- und Lösungskraft einschliessen muss. Wie daher der Embryozustand der Keimung entgegengesetzt ist wie stammartiger Einschluss eines entwicklungsfähigen Gehaltes und wie Lösung und Entwicklung dieses Gehalts in Entäusserung und Oeffnung des Verschlusses, so stehen auch beide Lebenstriebe in umgekehrtem Verhältnisse beim Zellenknöspchen in seinem Fortschritt zum Keimen und seinem Rückschritt in vollkommensten Embryozustand, während es da, wo es als Brutknöspchen oder Brutkorn erscheint, einen mehr indifferenten Mittelzustand enthält Denn das Zellenknöspchen hat im Uebergange zum Keimen zuerst die äusserliche peripherische Solution in seiner Hülle, während es innerlich noch den Zustand der Ruhe und Centralität bewahrt; es geht von aussen her in Entwicklung, daher die Ecken der Frusteln der Desmidieen und Diatomeen zuerst erweichen. Umgekehrt geht aber das Zellenknöspchen bei seinem Uebergang in den Embryozustand des Samens, der hier Spore oder Pollenkorn heist, in höchste Cohärenz, Abschliessung und Erstarrung nach aussen, also in Keim- und Entwicklungslosigkeit und stammartige Rindennatur auf der *Peripherie*, so dass die peripherischen cohärenten Zellchen abortiren und davon nur noch das todte Membranresiduum als knospiges Hüllchen (Exine des Pollenkorns und der verhüllten Spore, s. oben S. 23 u. 24) übrig bleibt, das der erstarrten, todten, aus Blattwesen wie in den Wurzelpflanzen aus Zellchen hervorgegangenen Samenhülle vergleichbar ist, während im Innern statt der centralen Gemeinschaft die Wurzelnatur der Vereinzelung und Trennung in der Einheit des Pollenschlauchs als Wurzelzellchen und die Solution in dessen Inhalt wie im Innern des Samens enthalten ist. Auch daraus erkennen wir, dass das *Pollenkorn der wahre Same der Klasse der Wurzelpflanzen* oder das *Zellenknöspchen* derselben als Inbegriff und Ansatz der ganzen Pflanze im *Embryozustande* ist, wie der Same der Stammwurzelpflanzen das Blattknöspchen im Embryozustand enthält, eben so sehr zeigt sich aber auch, dass der

Same der Stammwurzelpflanzen und das Pollenkorn (Spore) oder der Same der Haarwurzelpflanzen *nur dem Grade nach verschieden* sind, wie *die Pflanzen* beider Abtheilungen des Gewächsreiches selbst, und dass bisher unter dem Ausdruck der s. g. Verstäubung ein ganz irriger Begriff verstanden worden ist. Darin aber, dass das Zellenknöspchen selbst in der Klasse der Wurzelpflanzen in der Form von Brutknöspchen und Brutkörnchen u. dgl. als Fortpflanzungskeim erscheint, so dass es sich abtrennen und zur Mutterpflanze aufkeimen kann, ohne einen solchen wahren, höhern Embryozustand in äusserlicher Erscheinung einzugehen, beweisst diese Klasse ihren *Wurzelcharakter* ganz vorzüglich, da sie die höchsten *Gegentriebe* des Lebens im Allgemeinen noch nicht hat, sondern nur das *Vorherrschen* der Einseitigkeit des Entäusserungs- und Entwicklungstriebs, der den Embryozustand, also das wahre Samenleben, wie das ganze Gewächsreich nur auf jenen Punkten zulässt, wo das Leben die Gegensätze durch höchste Reaction zur höchsten Spannung und Gegenkraft steigern kann, also in den Blüthen, deren Ausdruck in der Frucht (hier Sporangien oder Antheren genannt) und den Antheridien auftritt. Daher ist das Zellenknöspchen als Fortpflanzungskeim in seinen verschiedenen Modificationen von Brutkorn, Brutknöspchen, Keimhäufchen u. s. w. nur *Wurzelknöspchen* und daher mit dergleichen *Fortpflanzungsknöspchen* des allgemeinen Wurzelwesens im übrigen Gewächsreich in deren Modificationen von Zwiebelchen, Wurzelknöllchen u. s. w. verwandt, die ebenfalls, obgleich sie zu Samen und Frucht bestimmt sind, sich doch nicht in den Embryozustand erheben können. Selbstabtrennung und selbstständige Lösung kommt aber vorzüglich dem Wurzelwesen wie der Reife der Gebilde zu. Daraus wird zugleich auch der Ursprung des Samenkeims aus dem Wurzelwesen noch klarer, da auch das Zellenknöspchen, aus dem der erste wahre Same des Gewächsreiches als Pollenkorn entsteht, ein Wurzelknöspchen und somit der Pollenschlauch ein Würzelchen oder Wurzelzellchen ist. Dass aber in den *Wurzelpflanzen der Pollen Same*, in den *Stammwurzelpflanzen s. g. Verstäubung* ist, kommt nicht vom Zufall her, sondern daraus, dass *durch das ganze Gewächsreich* hindurch der Pollen die *Wurzelfortpflanzung* oder die Brutknöspchen im Embryozustande oder so zu sagen Wurzelsamen enthält, womit jedes Pflänzchen, somit auch der Blattembryo der Stammwurzelpflanzen als solches im Ansatze in seinem Entstehen

aus Pollenschlauch beginnen muss, worüber jedoch ausführlich zu handeln hier zu weit vom Hauptgegenstande abführen müsste.

Darum ist aber der nackte Keim oder die unverhüllte Spore, die in den Fadenalgen und in einem Theil der Flechten und Schwämme vorkommt, gleichwie die Frusteln dieser Ordnung nur insoferne einfachste Same, als die einzelne Zelle durch ihren zusammengesetzten Organismus einfachstes Pflänzchen ist. Da der Gegensatz gegen die Aeusserlichkeit, die Verhüllung, fehlt, so ist auch hier kein Beharren im Embryozustande möglich, so dass die Keimung und Entwicklung unmittelbar auch mit dem Erscheinen dieser nackten Embryen beginnt, und dass hier die Fortpflanzung wurzelablegerartig erscheint, wie wenn das junge Pflänzchen aus der Wurzelpflanze hervorwüchse, was man bei den Fadenalgen überhaupt s. g. *Lebendiggebären*, bei den Diatomeen *Theilung* genannt hat. Da kein äusserlicher sonderlicher Unterschied zwichen Embryozustand und erstem Keimungszustand bei den einzelnen Individuen ist, so ist auch keine eigentliche Trennungslinie zwischen Diatomeen und Desmidieen. Desgleichen wie alsbald und leicht die Zelle als einfachstes Pflänzchen in Vermehrung und Zusammensetzung zum zusammengesetzten Pflänzchen übergeht, so ist auch keine bestimmte Abgrenzung und Scheidewand in den Ordnungen zwischen der Erscheinung der einfachsten nackten Sporenzelle (des einfachsten, nur aus einer Zelle bestehenden, Brutkorns), der des Zellenknöspchens und des Pollenkorns (verhüllter Spore), so dass z. B. alle diese 3 Modificationen des Fortpflanzungskeims in den *Flechten* ohne Beschränkung vorkommen.

3) Die Nostochineen.

Die Hingebung der Zellen an die Abhängigkeit von der Solution gegen das Uebermaass der Cohäsion, welche in der vorigen Familie begann, muss endlich in dem *Uebermaass* ihrer Wirkung dahin gelangen, dass auf diesem Extreme der Abhängigkeit des Lebens die Auflösung des Körperlichen überhand zu nehmen droht. Diesem an Destruktion gränzenden Solutionszustande entspricht daher vor Allem die äusserst zarte, saftige, leicht auflösliche, flüchtig vergängliche, bläschenartige Beschaffenheit der Zellchen dieser dritten Familie, ihre gallertartig weiche, durchsichtig dünne Membran womit jedes Zellchen des Gewächsreiches beim Entstehen aus Cytoblastem beginnt, so

wie überhaupt die höchste Abnahme ihrer soliden Körperlichkeit, in Folge der sie zu den *allerkleinsten schwächsten Zellchen* des Gewächsreiches gehören (*Palmella, Protococcus, Nostoc, Rivularia*), hinsichtlich deren Umfang die der vorausgehenden Familien, weil in ihnen Verkörperung und Aeusserlichkeit vorherrscht, verhältnissmässig massenhaft genannt werden könnten. Stimmt dieses auch schon mit ihrem Charakter als *erste jugendliche wahrhafte Zellchen des Gewächsreiches* überein, so zeigt sich derselbe auch in ihrer kugeligen, mitunter eiförmigen, fast zu einem Punkte reducirten Zusammengezogenheit, worin sie ebenfalls wie in den übrigen Charakteren im Allgemeinen noch *jüngsten Brutzellchen* (blastidia) verwandt sind, so lange sich bei diesen die zweiseitige Lebenspolarisirung noch nicht entschieden ausgebildet hat. Bei dieser Zartheit und innern Schwäche der Bindungs- und Bildungskraft der Zellchen selbst muss dem Leben die Reaction zu seiner Erhaltung in äusserer Bindung und Verhüllung durch die gemeinsame Zellenschale der Gallertmasse gleichsam als wiederholte neugeschaffene Matrix oder gemeinsame Haut der Mutterzelle dienstbar zu statten kommen. Daher sind die Zellchen nicht nur völlig in dieser Gallertrinde verhüllt, sondern diese Gallerte selbst ist hier einestheils dicker, consistenter, anderntheils sogar meist nach dem Typus der Zellchen dieser Pflänzchen selbst kugelig oder knotig zusammengezogen. So tritt der übermässigen Abhängigkeit in Solution, in der diese Zellen, gleich den allgemeinen Markzellen, durch die Saftschwellung zu bersten und zerrissen in Fäulniss*) überzugehen in Gefahr sind, ein äusserer Anhalt von Seite der *Bindung und Concentration* in höherem Grade als in der vorigen Familie entgegen. Selbst auf dem Eingang der Familie, wo der Expansionstrieb die Zellchen hie und da aus der geregelten Anordnung zu regelloser Zerstreuung und Vereinzelung auseinander geworfen hat (*Protococcus, Chlorococcus* u. dgl.), ist doch auch andrerseits wieder eine gewisse Geselligkeit und Annäherung zur kugelartigen Anhäufung nicht zu verkennen. Gleichwohl sollen nach den botanischen Beschreibungen, die aber noch näherer Prüfung bedürfen, auf diesem Punkte

*) Ein Beispiel solcher durch Fäulniss vergänglichen Natur der Zellchen gibt *Palmella Myosurus*, von der *Lyngbye* schreibt: „Granula in caule ramisque primariis *rariora*, in ramulis vero densius compacta! In statu recenti *odorem tam ingratum* spirat, ut exemplaria siccare difficile sit factu.“

sogar Gallertgebilde ohne Zellchen vorkommen, wie *Phykomater Fries*, so dass also die rohen Gallertklümpchen, in der die Zellchen schon ursprünglich oder schon gleich unmittelbar nach ihrer Entstehung in Auflösung untergegangen wären, als reine Meteororganismen sich zeigten, worin das Pflanzenleben somit wie in ähnlichen, fast cambiumartigen Meteororganismen nur erst als ein lebendig krystallisirender Dunst, ein sich lebendig individualisirender Wechselzug des auf- und niedersteigenden Triebes, gleichsam nur als ein grünender Wasserschaum erschiene. Der äusserlichen Erscheinung nach hätten wir hier in grösserem Maasstabe die Wiederholung ähnlicher Entstehungsweise der texturlosen pflanzlichen Substanz als condensirten allgemeinen Pflanzenschleims oder solider Gallerte, durch welche wohl wahrscheinlich auch die Entstehung der Zellenschale ohne innerlichen organischen Gehalt bei den *Diatomeen* gleichsam als eines für sich selbstständig lebenden, aus der Solution in soliden Zustand und in äussere Zellenform der Schale übergegangenen *Cytoblastems* bedingt ist. — Doch da in der Reaction des Lebens die für den Bestand desselben nöthige Beschränkung des Gegentriebs auf das gesetzliche Maass eintreten muss, so wird man diesen Gegentrieb der Bindung nicht nur in dem centralen Verschluss der in sich kugelig zusammengezogenen Zellen in kugeliger Gallerte gewahr, sondern auch in der unmittelbaren Verbindung der einzelnen Zellchen selbst zu rosenkranzförmig gegliederten Fädchen. In den vorausgehenden Familien standen die Zellen überall in der wurzelartigen Aeusserlichkeit und Abgeschlossenheit auf sich selbst und nur in der Beziehung nach aussen. Sie waren einander selbst fremd und, so zu sagen, gleichgültig, wie Samen unter einander, auch in demselben Samenfach der Kapsel, oder wie Pollenkörner gegenseitig beziehungslos sind, meist unverbunden oder nur in äusserlicher mittelbaren Annäherung durch das Bindemittel der Gallertsubstanz oder durch mechanische Cohärenz unter einander, die in den meisten bei der geringsten Berührung schwand. In dieser Familie verlassen sie aber zuerst diese Beziehungslosigkeit und sind zu einem Gesammtgebilde als Fädchen innigst verbunden, so dass sie ihre äussere Abgeschlossenheit auf sich aufgebend und in Gegenbeziehung tretend den ersten Anfang des elementaren Pflanzengewebes darstellen. Die Gegentriebe theilen sich in ein bestimmtes Maass ihrer Gegenwirkung und eben so sehr als in der Gliederung der Fädchen die einzelnen Zellen noch ihre

Individualität gegen die gänzliche Vermischung in der Gemeinschaft haben, eben so sehr haben sie auch in der Verbindung unter einander selbst die Kraft dieser Gemeinschaft schon in sich aufgenommen. Denselben Charakter sehen wir aber auch in der Zusammensetzung der Fädchen und der Gallerte zu einem ganzen Pflänzchen. Denn jeder der beiden Gegentriebe hält auf seine besondere Wirksamkeit, behauptet gleichsam sein eigenes Recht. So hält der centralstrebende Bindungstrieb in der Knoten- und Kugelform die Concentration des Körperlichen gegen die seitlich treibende Expansion fest, so wie andererseits die Fädchen in gleichem Grade nach allen Seiten ausstrahlend, wie Wurzelhäärchen zur Peripherie strebend dem Centrum entfliehen. Der concentrisch zusammenziehende einigende Stammtrieb und der auswärts auseinander ziehende vereinzelnde Wurzeltrieb treten in ihrer höchsten Kraft zusammen gegen einander auf. Allein dennoch ist jeder, obgleich er in dem Extrem der Kraftäussèrung auf seine bestimmte Sphäre vorherrschender Wirksamkeit angewiesen ist, doch auch eben so sehr auf den andern bezogen, so dass sie sogar einander aufhalten und beschränken. Von hier aus kann eine weitere Fortsetzung der Geschichte nur darin bestehen, dass sie einzeln im Fortschritt zu ungleich erhöhter Kraft im Wechsel ungleichen, aber gesetzlich geregelten Maasses ihrer Kräfte einander beschränken und somit in gegenseitig regen wechselnden Kampf treten, wodurch die grössere Regsamkeit und die Vermehrungsgeschichte des Lebens eingeleitet wird, während diese Gegentriebe in dieser Familie noch mehr im Gleichmaass der Kräfte gegen einander stehend sich das Gleichgegewicht halten und eben desshalb gleichsam ineinander ruhen, so dass das Leben in diesem scheinbaren Schlummer eben dadurch die Keime und Kräfte sammelt, um im Kampfe der gestärkten Gegentriebe regsamer zu erwachen und in reichere Entwicklung aus dieser concentrirten Fülle von Kraft in gegenseitiger Durchdringung der Lebenstriebe hervorzugehen Denn auch in der einzelnen Zelle selbst schreitet immer mehr dieses Ebenmass der Kräfte von äusserer Bindung und innerer Solution zur gegenseitigen Durchdringung fort. Wie nämlich die Zellenfäden, obgleich sie markartig wie Aktinenchym (utriculi transversales) horizontal oder öfters allseitig ausstrahlend zur wurzelartigen Vereinzelung streben, dennoch in der Regel eben so sehr allseitig gebunden und nach innen zurückgehalten und central eingeschränkt sind, so dass die Fädchen auch meist

sehr klein erscheinen, eben so steht auch die Zelle in einer gesetzlich abgemessenen Gegenwirkung von peripherischer Membranbindung und innerer expansiven Thätigkeit gegen diesen peripherischen Verschluss. Das centrifugale Wurzelwesen, das sich hier auch in der Exosmose oder in den älteren Zellen dieser Ordnung, wie überhaupt, in der Ablagerung und Aneignung der Stoffe auf der innern Zellenwandung hauptsächlich für die äussere Erscheinung kund gibt, so wie die rindenartig peripherische Bindung und centrale Sättigung und Fällung des Sackes in Endosmose stehen hier zuerst in der Entwicklungsgeschichte des Gewächsreiches in unmittelbarster, wechselseitiger Gegenwirkung und Durchdringung. In dieser Mitte der Zellennatur zwischen den Extremen der äusserlich im Uebermass der Schalenbildung erstarrten Borkenzelle und der in innerlicher Saftschwellung zerplatzenden Markzelle liegt der wahre Knoten- und Keimpunkt des Zellenlebens, worin die Zelle ihre wahre Selbstbeziehung in beiden Lebenssphären erlangt hat, während in der Endosmose und Exosmose an und für sich noch ihre Beziehungen nach aussen erscheinen; darin zeigt sich somit auch die erste wahre Zellenbildung und organische Thätigkeit, die sich nun auch zur innerlichen Vermehrung und Wachsthum und Fortpflanzung in innerlicher Produktion von organischen Gebilden, wie besonders Brutzellen, die in dieser Familie zuerst im Gewächsreich erscheinen, erheben kann. Auf diesem Punkte des Lebens durchdringen sich die extremen körperlichen Zustände und Lebenskräfte im ganzen Pflänzchen, wie in den einzelnen Zellen. Selbst in den einzelnen Fädchen sieht man oft in ihrem gekräuselten oder geschlängelten Verlauf diese unentschiedene, fast gleichzeitig vor- und rückwärts, aus- und einwärts strebende, so zu sagen zweiseitige Richtung des Lebens (wie in Undina), welche wohl auch in der folgenden Familie, wo sie in höherm Grade erstarkt, zur schwingenden, schlängelnden Bewegung der Fäden in den Oscillatorien beitragen mag, wenigstens ein Vorbild derselben ist. Auch die spiralige Ablagerung des Chlorophylls im Innern der Zellen von Spirogyra *Link* und dergleichen, so wie andere Phänomene der Art, mögen mit diesem Charakter des Lebens in Verbindung stehen. — Das ganze zusammengesetzte Pflänzchen in dieser Familie kann als die erste Entfaltungsstufe des Brutknöspchens oder Brutkornes, was ja auch, wie wir oben bewiesen haben, jedes Pollenkorn (verhüllte Spore) ist, demnach als der anfängliche erste Proombryozustand eines Wurzelpflänzchens

überhaupt bezeichnet werden, dessen kurze, zarte, meist noch ganz einfache Wurzelfädchen von einem Centralpunkt des Brutknöspchens oder Brutkornes *) nach mehreren oder allen Seiten hin so eben erst bald regellos, bald geregelt ausstrahlend hervorgebrochen sind. Das Gebilde hat dort wie hier meist noch keine bestimmt entschiedene oder eine nur schwach ausgeprägte zweiseitige Stamm- und Wurzelpolarität. Diese dualistische Entscheidung prägt sich daher, obgleich sie im Nostochineenpflänzchen schon mit dem ersten Gegensatz von Centralität, die noch von der Form und innern Einheit des Zellenknöspchens oder der Spore herrührt, und von wurzelähnlichem Ausstrahlen der Fädchen beginnt, doch erst wahrhaft in der folgenden Familie in centralem Stamm- (Hauptfaden) und seitlichem Würzelchentriebe aus.

Hauptmomente der Bildungsgeschichte der zweiten Unterordnung in zwei Familien (Vermehrungsgeschichte).

1) Die Oscillarieen oder vierte Familie der Ordnung.

Nachdem in der vorigen Familie aus der Grundlage der zwei ersten Familien die Zusammensetzung des ersten wahrhaften Pflänzchens des Gewächsreichs erfolgt ist, so muss nun, da dieses noch in dem abhängigen Zustande der allgemeinsten Erscheinungsweise, in dem Typus des anfänglichen Proembryozustandes aller Wurzelpflanzen steht, die sich mehr oder weniger in der sphärischen Urform der Solution und der Himmelskörper ausspricht, der weitere Fortschritt des Lebens die Entwicklung und Ausbildung des Pflänzchens aus dieser Allgemeinheit, in deren Form das Pflanzliche selten stehen bleibt,

*) Die brutknöspchen- oder brutkörnerartige Grundlage der Fädchen ist öfters noch bei diesen Proembryopflänzchen äusserlich zu erkennen, wie z. B. in *Rivularia*, *Myrionema* u. a.

zur Selbstständigkeit und Besonderheit in Erscheinung und Gestaltung gemäss des Form- und Lebensprincips dieser Ordnung zunächst erzielen. Der Anfang dieser weiteren Entwicklung geschieht in den Oscillarieen.*) Da das Gebilde der Nostochineen durch seine Abhängigkeit von der Gestaltung der vorausgehenden Lebensgeschichte unter dem vorherrschenden Einflusse der allgemeinen Erzeugungsgeschichte so geworden ist, wie sich die Keime oder Zellen im Brutknöspchen der Desmidieen, aus dem die Fädchen ausgehen, häuften, so muss sich nun das Leben über diesen von aussen abhängigen Zustand dadurch erheben, dass die vegetativen Lebenstriebe, welche in jenem Kreise ineinander gebunden gleichsam noch schlummern, nun immer mehr in ihrem eigenthümlichen Wirken für sich auftreten und, sich jener Gestaltung im Uebergewicht äusserer Abhängigkeit widersetzend, ihr eigenes Recht und ihre Kraft am Lebensprodukt äussern und behaupten, um jenen allgemeinen, von aussen stammenden, dem Pflanzenleben fast fremdartigen Zustand aufzulösen und damit im selbstständigen Walten die Lebensform in die eigene, wahrhaft pflanzliche überzuführen; obgleich auch diese selbst auf dieser Stufe, was sich besonders in den Ceramieen zeigt, nur erst die allgemeinste pflanzliche Form in entgegengesetzter und zugleich ineinander gehaltener zweiseitiger Polarisation erreicht, die sich in der allgemeinen Baumform und der Vertheilung des Blattgeripps ausspricht, in den mineralischen Dendriten schon angedeutet ist und noch den Korallen zukommt. Denn eben so sehr, als das sinnliche Leben die äussere Abhängigkeit haben muss, hat es sich auch, um sich als Leben zu beweisen, zur Selbstständigkeit zu erheben, um das Lebensprodukt als sein Eigenthum aufzuweisen. Da aber die Selbstständigkeit vor Allem die Kraft der Widersetzlichkeit gegen die Abhängigkeit voraussetzt, so muss, was selbstständig sein will, nicht nur in erhöhter Kraft und Eigenthümlichkeit, sondern auch im Gegensatze gegen die Abhängigkeitszustände erscheinen. In Uebereinstimmung mit diesem erhöhten Wirken der Gegentriebe des Lebens erscheinen nun auch die

*) Die seit *Agardh's* Anordnung mit den Fadenalgen verbundenen und in die Nähe obigen Kreises gestellten Leptomiteen gehören nach den Untersuchungen neuerer Botaniker wie *Meyen's* (s. *Wiegmann's* Archiv 1838 II. Bd.) zu den im Wasser entstehenden Pilzen.

Produkte derselben in grösserer individueller Ausprägung der Gegensätzlichkeit. Statt der Gleichartigkeit und des unmittelbaren Ineinanderfliessens treten beide Gegentriebe mehr zur Freiheit selbst auseinander, und so bereiten sie sich jeder vorzugsweise seine eigenthümliche Sphäre vorherrschender Wirksamkeit, von der aus sie nun, obgleich sie ursprünglich zunächst und unmittelbar auf die Bekämpfung der von aussen abhängigen Lebenszustände gerichtet sind, doch auch eben dadurch gegen einander selbst zu gesetzlichem Zusammenwirken in ein bestimmtes Verhältniss treten. Indem sich nun gegen den abhängigen Zustand der peripherischen Verschlossenheit des Nostochineenpflänzchens, welcher noch von dem abschliessenden verbergenden Erhaltungstriebe des Embryolebens, also hier noch von aussen herrührt, der expansive Wurzeltrieb mit erhöhter Kraft der Entäusserung widersetzt, so muss die innere Lösung und Entwicklung über die äussere Bindung, über die Concentration und Innigkeit herrschend werden, so dass das Gebilde jene Bindung und Beschränkung lösend, die Kugelgestalt in einzelnen freien Trieben durchbricht, die öfters als knospenartige Läppchen erscheinen und dem Ganzen, wie z. B. bei Arten von Chaetophora und Palmella, wo diese Zweiglein wie Fingerchen aussehen, ein fast handförmiges Ansehen geben. Dabei treiben öfters auch die Fädchen in üppige Verzweigung aus. Würde aber so nun der innerliche Auflösungstrieb allein herrschen, so müsste die Destruction erfolgen. Daher zeigt sich zugleich mit jenem, der eigentlich nur eine erhöhte Fortsetzung des im Nostochineenpflänzchen schon innerlich herrschenden Entfaltungstriebes der Keimung ist, dessen Anregung von der Abhängigkeit in Solution stammt, auch die Reaction des peripherischen und äusserlichen ursprünglich vom Rest des Embryolebens des Nostochineenpflänzchens stammenden Erhaltungstriebes in knospigem Anhalte und centraler Bindung zu stammartigem Achsengebilde in noch höherm Grade, wodurch die centrifugal zur Vereinzelung, zur Losreissung und Freiheit strebenden Fäden wieder in Innigkeit, Gemeinschaft und Centralität gebunden werden. So wird die kugelige Gallerte einerseits allseitig von innen nach aussen expandirt, andrerseits aber von aussen her zu einer Längenachse seitlich in Form einer Röhre zusammengezogen, während die radialen Fädchen, welche die Hülle nach allen Richtungen seitlich und peripherisch zu durchbrechen streben, die dem Wurzelwesen eigene Richtung zur Aussenwelt suchen, und dabei

überdiess in Verzweigung ihrer selbst treiben, nach innen zu einer einzigen geraden Richtung und zur Einheit in der Gemeinschaft, wie Pflanzenhaarbüschel oder aggregirte Haarwurzeln, so viel hier möglich ist, in der Röhre fest gehalten werden, so dass sie unverzweigt oder doch nur mit wenigen und geringen Seitentrieben parallellaufend oder sogar in einander gedreht und gewunden, wie z. B. bei Oscillatoria, ein innerliches Gebilde mit gemeinsamem Ursprunge ausmachen. Indem somit das Leben die Selbstständigkeit erlangt, um sich einerseits gegen den abhängigen Zustand der embryoartigen peripherischen Innigkeit und Concentration, die im Nostochineenpflänzchen herrscht, durch erhöhte innerliche Solutions- und Keimungskraft, die sich zu Wurzel- und Verzweigungsnatur steigert, thätig im Entäusserungstrieb zu widersetzen, so hat sie nun auch die selbstständige Kraft erlangt, eben so sehr gegen diesen gesteigerten auflösenden Keimungstrieb durch die Reaction des in höherm Grade als Stamm- und Rindentrieb wiederkehrenden Erhaltungstriebs anzukämpfen und den das gehörige Mass überschreitenden äussersten Solutionszustand, der aus den Nostochineen hervorgeht, zu beschränken. So treten die Gegentriebe nicht nur in selbstständiger Kraft und erhöhter Eigenthümlichkeit für sich unmittelbar gegen die abhängigen Zustände des Nostochineenpflänzchens hervor, sondern auch mittelbar unter sich in allmählig innigere Gegenbeziehung und gegnerische Beschränkung. Allein dieser Vermehrungszustand, welchen die Vegetation durch den Untergang des Nostochineenpflänzchens erlangt, ist noch nicht das rechte Ziel, das sie zu erreichen sucht und das erst in der Mitte und am Ende der Oscillarieen klarer hervortritt. Denn aus der Zerstörung baut sie auch wieder auf, setzt aber vorerst ihr Zerstörungswerk bis aufs äusserste fort. Denn die Auflösung, welche von innen nach aussen treibt, wird auf dem Ziele ihrer völligen Herrschaft ganz äusserlich, so dass sie alle peripherische Bindung und sogar die härteste Gallertrinde überwindet. Dagegen wird der von aussen nach innen treibende Zusammenhalt, der bindende Centraltrieb ganz innerlich und stellt in jedem Pflänzchen, im Gegensatze gegen den seitlich austreibenden Wurzel- und Verzweigungstrieb, den centralen Stammtrieb im Hauptfaden fest. Mit diesem Ziele des Auftretens der Selbstständigkeitstriebe sind somit die Lebenspole des Nostochineenpflänzchens völlig ins Gegentheil umgekehrt, indem sich die Gegentriebe und Pole durchdringen, und z. B. der

Selbstständigkeit handhaben kann. Diese Selbstständigkeit des Lebens in Umkehrung und Beherrschung der Pole durch Gegenmacht der Lebenstriebe zeigt sich auf dieselbe Weise in der Gestaltung und dem Zusammenwirken der einzelnen Zellen selbst. Denn wie die Zelle der Nostochineen, gleichwie der Vorgang bei der Gallerte derselben zeigte, einerseits aus ihrer Kugelform durch Erhöhung innerlicher Expansion zur Erweiterung des innern Raumes hervorstrebt, so hat sie eben auch von der äussern Seite die Zusammenziehung, so dass ihre Expansion seitlich beschränkt wird und nur in einer Richtung zur Cylinderform herrschen kann, in demselben Gegensatz aber hat sie in dieser Richtung der zugelassenen Expansion wieder die äussere Begränzung derselben an den Enden der Zellen, also das Gegentheil, die Cohäsion der Zellen unter sich in der Hauptrichtung oder der Längendehnung. Hier treten die beiden Gegensätze zur Beschränkung und Durchdringung zusammen, ja diese Durchdringung steigert sich im Fortschritt der Geschichte immer mehr, so dass, indem die Zellen gedrängter an einander geschoben werden, die Dehnung und Trennung so beschränkt wird, dass die Zellen mit breiten Enden fast schon wie polyedrische, insbesondere viereckige Zellen, sich gestaltend zusammenhängen, also die Verbindungsfläche grösser ist und endlich sowohl die Trennungs- als Verbindungsakte der einzelnen Zellen im Pflanzengefäss neutralisirt sind und ganz verschwinden. Anderntheils hat aber auch die sich allseitig expandirende Kugelzelle der Nostochineen, indem sie den Gegensatz der seitlichen Zusammenziehung zur Achsenform herstellt, wodurch die Cylinder- und Ellipsenform hervorgeht, an eben diesem Pole höchste Separation gleichsam Repulsionskraft der einzelnen Zellen. Denn indem sich die Zellen an diesem Pole auf sich selbst zurückziehen, haben sie auch die Abziehung oder, fast zu sagen, Abstossung gegen jede andere, daher sich wenigstens in diesen Kreisen die cylindrischen und elliptischen Zellen an den Abstossungspolen oder den Seiten nicht Bauch an Bauch verbinden können, so dass auch die Fäden, obgleich in Aggregation, doch nur einzeln, wenigstens nicht in organischer Verbindung, vorkommen, mit Ausnahme weniger Fälle in den Ceramieen, wie z. B. *Hutchinsia*, wo jedoch die Cylinderform der Zellen verschwunden und die mehr polyedrische an ihre Stelle getreten ist, in welcher die äussern Gegensätze in den einzelnen Zellen ausgeglichen sind, da sie, wie im übrigen Gewächsreich, mehr im Grossen

und den ganzen Geweben hervortreten, in denen die Zellen nur untergeordnet erscheinen. Indem, wie wir oben dargestellt haben, die Selbstständigkeitstriebe der Pflanze und deren Organe aus den Abhängigkeitsgebilden hervorgehen, so erscheint diese Lebensgeschichte, von Seite der Pflanzenseele betrachtet, als eine Lenkung und Regelung, abwechselnde Beschränkung und Erhebung der in Abhängigkeit des Lebens angefachten Gegentriebe, um das Maass von deren Gegenwirkung nach jedesmaligem Bedarf und Erforderniss des Lebens selbst zu bestimmen, da das Pflanzenleben ohne die äussere Abhängigkeit und den Gegensatz der Triebe eben so wenig bestehen kann, als ohne innere Gesetzmässigkeit und abgemessenes Verhältniss derselben. So erlangt das Leben einerseits die Widersetzlichkeit gegen die Abhängigkeit, um andererseits sich dieser bis zu bestimmtem Maasse des Erfordernisses selbst hinzugeben. Aus dem Grunde dieses Lebenszustandes, in dem höchster Entäusserungs- und Expansionstrieb und höchste knospige Zusammenziehung in unmittelbare Gegenwirkung und regsten Kampf treten, sind denn auch so manche merkwürdige Phänomene des Pflanzenlebens in dieser Unterordnung zu verstehen, vor allem das jugendlich üppige Grünen und rasche Wachsen der Zellen und Fäden, wovon oben die Rede war, und die damit hie und da wie in Oscillatorien vorkommende bekannte Bewegung, die fast wie die thierische den Anschein hat, als ob sie aus einem Wechsel von contraktiven und expansiven Regungen erfolge.

Am Ziele der Lebensgeschichte dieser Familie ist die Umkehrung der zweiseitigen Polarisirung der Pflanze in den Zustand fortgeschritten, dass der Achsentrieb der Centralität im Hauptfaden an der Basis des Pflänzchens allein herrscht, wo sonst im Gewächsreich das Wurzelwesen auftritt, welches hier gewöhnlich gar nicht vorkommt oder nur in einer schwielenartigen Basis also der Stammnatur verwandten Befestigung der Fäden besteht. Dagegen beherrscht die Zerlegung des Wurzeltriebes die Spitze, wo sie den Haupttrieb von der geraden Richtung nach allen Seiten ablenkt, so dass hier oben gewöhnlich der Hauptfaden verschwindet. In der Mitte zeigt sich der wechselnde Kampf der Gegentriebe des Stamm- und Wurzelwesens, da bald die gerade Einfachheit des Hauptfadens, bald die seitliche Entzweiung in grösseren oder geringeren Zwischenräumen ohne bestimmte Ordnung und Regel das Uebergewicht erlangt, so dass daraus Pflänzchen entstehen, die aufwärts

an der Spitze wurzeln und abwärts sprossen. In der Mitte gehen beide in unmittelbarer Fortsetzung unter spitzen Winkeln in und aus einander hervor, so dass sie desshalb auch mit einander völlig gleichartig sind und in unmittelbarem Uebergang und Zusammenhang stehen, wie Stamm und Zweige im höhern Gewächsreich. Als anfängliche Uebergänge zur Selbstständigkeit sind sie hier noch unter sich und mit dem Hauptfaden dem Wesen nach ganz gleich gebildet. Denn obgleich diese Sprösschen aus dem Stammtrieb ihrer Bedeutung nach den Blättern des höhern Gewächsreichs entsprechen, so sind sie auf dieser niedersten Stufe der allgemein vorherrschenden Indifferenz des Lebens doch nur erst Würzelchen und daher der Hauptwurzel oder dem Hauptfaden gleich. Doch sind sie kleiner als dieser, obwohl mitunter fast eben so lang. Unter sich sind die Zweige von sehr ungleicher Grösse, sehr unbestimmter Richtung, Ursprung und Verzweigung und treten einzeln successive gewöhnlich von dem Grunde des Hauptfadens her in grossen, gegen die Spitze hin aber in allmählig kleinern Abständen auf, sind bald einfach, bald mehr oder weniger an der Spitze verzweigt. Im Einzelnen wie im Ganzen beweisen sie dadurch, dass die Keimkraft zur Vermehrung der Pflanze noch im Zunehmen ist.

2) Die Batrachospermeen oder Nodularieen, fünfte Familie der Ordnung.

Die Zweiglein der Pflänzchen streben als Selbstständigkeitsorgane derselben immer mehr zur Opposition gegen den Hauptfaden unter grössern Winkeln hervor und zur Unabhängigkeit von der Natur, Richtung, Bildung und Stärke des Hauptfadens heran, um ihre Selbstständigkeit und eigenthümliche Erscheinung, ihren Unterschied und Gegensatz zum Hauptfaden zu erhöhen, so dass endlich jene Indifferenz beider in unmittelbarem Uebergang und in Gleichartigkeit, die in der vorigen Familie bestand, so weit hier möglich ist, verschwinden muss und dem Anschein nach nicht nur der Hauptfaden, sondern auch die Hauptzweige desselben, auf dem Ziele dieser Familie eben so stammartig werden und ihre Spitze ungetheilt erhalten, als die Zweiglein wurzelartig in zahllose einzelne Häärchen übergehen, die fast nur noch aus der Aussenseite desselben zwischen den Ritzen zweier zusammenstossenden Zellen hervorgehen, ohne

ihn selbst in seiner Abgeschlossenheit in den Zellenwandungen angreifen zu können. Er selbst bleibt, Abbeugungen in Hauptäste abgerechnet, ungebrochen und ungetheilt. Dieser Unterschied zeigt sich besonders in *Batrachospermum*, *Draparnaldia*, *Mesogloja*. Kann man die Zweige der vorausgehenden Familie auf dieser Stufe mit dem Blätterwesen des Gewächsreichs vergleichen, so erscheinen die Faden- oder Blattquirle dieser Familie in der Bedeutung von Blume (*Perigon*). Denn je reichlicher die Seitentriebe auswuchern und in vielfacher Vermehrung zahllos hervortreten, so dass sie wie z. B. in *Batrachospermum* fast die ganze Oberfläche des Hauptfadens und der Hauptäste wie Häärchen überdecken, um so gedrängter stehen sie, und je inniger sie sich unter sich fast zur Knospenform zusammendrängen und je mehr sie von ihrer Beziehung nach aussen sich abziehen, um so mehr nehmen sie an Stärke, Dicke, Länge Verzweigung und innerer Bildung ab, so dass sie endlich nur noch als feinste mikroskopische Häärchen in Quirl- und Büschelform (mitunter gar nicht mehr) erscheinen. Schon auf dem Uebergang der vorigen in diese Familie zeigen sich, wie z. B. in Conferven u. a., die Zweiglein statt der successiven Entstehung und Vereinzelung in simultaner Erscheinung aus derselben Zelle des Hauptfadens und selbst einander opponirt. Wie aber die Oppositionen in demselben Punkte sich mehren zur Durchkreuzung in Stern- und Quirlform und wie die Vervielfachung der Zweiglein und Wiederholung des wurzelartigen Eingriffs in die Keimkraft des Haupttriebes den Gehalt desselben zu erschöpfen droht, so ist dieser nicht nur zu erhöhter Reaction in sich selbst genöthigt und schliesst in dichterer Verwachsung der Zellen die bisherige Trennlichkeit immer mehr aus, sondern seine Wirksamkeit in Centralisation und Beschränkung des Wurzelwesens erstreckt sich auch über die Sphäre seiner Centralrichtung hinaus auf diese Seitentriebe selbst, um ihnen die Ordnung der Einheit und geregelten Erscheinung und Gleichartigkeit unter sich einzuprägen. Demgemäss muss aber auch auf dieser äussersten Höhe der wurzelartigen Erscheinung dieser Fädchen, der zufolge sie die wahre Zweignatur in Stärke der Centralität, also das stammartige Wesen, in sich aufgegeben und zum Gegentheile heterogener Natur in immer grösserer Entäusserung und Verzehrung übergegangen und fast bis zur Keimlosigkeit herabgesunken sind, diese Produktionsgeschichte erschöpft werden und somit wieder in ihr Gegentheil umschlagen. Zu diesem Ziele geben

die Wurzelhäärchen ihre Wurzelnatur zum Theil wieder für den Centraltrieb und für Bildung ihrer Gesammtheit in der Einheit von ganzen Gebilden so viel als möglich ist auf. Statt wurzelartig in ungeregelter Vereinzelung und besonderer Eigenheit und Ungleichartigkeit unter einander, in ungeordneter Zerstreuung und Mangel an Gegenbeziehung fortzuschreiten, rücken sie nun zur Geselligkeit und Gemeinschaft in stellenweise quirliger und büscheliger Anordnung zur Gegenbeziehung unter sich und zur Construction von gemeinsamen Gebilden auf gemeinsamen Punkten und in gemeinsamem Ursprunge ihrer Entwicklung zusammen. Solche Triebe aber, die zur Gemeinschaft streben, müssen unter sich gleichartig werden, also den Gegensatz ihrer Individualität und Eigenheit, ihre Entzweiung und Verzweigung für das Gemeinwesen opfern. Daher diese einfachen Häärchen in ihrer besonderen Entwicklung zur Eigenthümlichkeit und Selbstständigkeit abgeschlossen sind und in ihrer Gleichartigkeit beweisen, dass jedes denselben Grundkeim seiner Entstehung hat, also gleichen Ursprungs mit dem andern ist, so dass sie sich in ihrem Ursprunge auch unter einander verbinden. So tritt wieder in das höchste Wurzelwesen der Seitentriebe der Concentrationstrieb in fast knospiger Form. Die Gegensätze des Lebens werden wieder ausgeglichen und zum blumenartigen Ebenmasse in einander übergeführt. Gleicherweise gibt dieses Ziel den Beweis, dass die Vegetation gerade auf dieser Höhe zur vollen Selbstständigkeit gegen die äussere Abhängigkeit gelangt ist, indem sie sich dieser nicht mehr zu widersetzen nöthig hat und darum wieder ihre Beziehungen gegen sie, wie hier die wurzelartige Einzelheit und Freiheit der Fäden aufgeben kann. Daher erscheint auch die bindende Gallerte in den Batrachospermeen wieder in üppiger Fülle. In diesem Uebermass von Selbstständigkeit ohne die Beziehungen gegen die Abhängigkeit kann aber die Vegetation nicht bestehen und fällt daher der Abhängigkeit eines jeden Theils der Gegentriebe wieder zu. Dies sehen wir hier schon darin, dass, wie die Fäden statt ihrer wurzelartigen Natur in das Gegentheil, die innerliche Bindung und Einheit und Verwachsung in gemeinsamem Ursprung umkehren und wie mitunter bei *Batrachospermum*, in äusserst kleinen Häärchen aufs Minimum reducirt sind, doch hie und da sich aus ihrer Mitte zugleich wieder üppige Zweigtriebe hervordrängen. Auf diesem Wege zur Ausgleichung und schnell

wiederkehrenden Aufhebung der Gegensätze trifft man daher auch Fälle an, worin die Gegensätze von Hauptfaden und freien Seitentrieben nicht zur Erscheinung durchdringen können, wie z. B. Hydrodictyon. Einheit der Centralität und seitliche Entzweiung folgen sich so rasch in ihrer gegenseitigen Neutralisirung, dass der Centraltrieb des Hauptfadens in jedem Akte, also mit der Position jeder Zelle, sogleich durch den Seitentrieb zweiseitig gebrochen wird und sich als solcher nicht fortsetzen kann, während eben so auch diese einfachen Seitentriebe selbst sich in ihrem Auswachsen zu Zweigen nicht fortsetzen können, weil auch ihre Richtung in ihrer Centralität am Ende wieder gebrochen wird, so dass allmählig diese Seitentriebe als einzelne Zellen wieder an den Enden mit anderen anastomosiren und das seitliche Ausschweifen ebenfalls wie die Centralität beschränkt wird, wodurch die schöne geregelte Netzform dieser Zellen unter Bildung von polygonen Maschen entsteht, dergleichen ähnliche beim Anastomosiren der Seitenästchen des Blattgerippes dicotyledonischer Pflanzen und annähernd in den letzten Verzweigungen von *Sphacelaria reticulata* u. a. der folgenden Familie vorkommen, ein Zustand, zu dem auch die Conjugation der Fäden von *Zygnema* in ihrer Aufhebung der Zweigbildung hinzustreben scheint. Allein die Vegetation geht in Ausgleichung der Gegentriebe zum Extrem ihrer Selbstständigkeit, so dass damit die äusserliche Produktion der Pflanze in diesen Indifferenzpunkten wirklich fast ganz verschwindet. Diesen Zustand findet man in *Lemanea Bory* (*Nodularia Link*) und *Nodularia Mert.*, die wohl vereinigt werden müssen. Hier findet man gegliederte Hauptfäden wie in *Batrachospermum*, obwohl viel dünner, welche an der Basis in einer schwieligen fast schildförmigen Verdickung (sog. Haftwurzel) vereinigt sind. Allein statt der Fadenbüschel, die aus den Gelenken bei *Batrachospermum* hervorkommen, ist hier die Produktion nur noch auf runde Kügelchen oder Knötchen (welche *Bory* Gemmen nennt) reducirt, gewöhnlich in Mehrzahl quirlig um den Hauptfaden gestellt, hie und da, wie z. B. in *Nodularia fluviatilis β ramosa Lyngby.*, fast gestielt, also noch mit einem Trieb zur Hauptfadenbildung des Zweiges versehen. Meistens bilden sie nur knotenartige Anschwellungen zwischen je zwei Zellen. So ist die Entwicklung von Fädchen oder Häärchen aus diesen Punkten äusserlich völlig erschöpft und verschwunden. In demselben Moment hat aber auch hie und da schon wieder eine verjüngte Produktion eben aus diesen Anschwellungen begonnen, so

dass daraus, obwohl nur spärlich, innerliche Fädchen hervorgehen. Einen Uebergang dazu enthält *Lemanea batrachosperma Bory*, worin diese Gelenke oder Kügelchen noch mit sehr kleinen, äusserst zarten, feinsten Häärchen besetzt sind, so dass sie von *Decandolle* (fl. franc. II, 51) gewimpert beschrieben werden. Auch hat diese Gliederung noch besondere Verwandtschaft mit jener von *Batrachospermum*, so dass *Bory* schreibt: Les glandules transparentes et serrées ont quelque rapport avec l'implantation des ramules, qui dans les Batrachospermes forment les verticilles caractéristiques (s. annal du mus. d'hist. nat. XII p. 188). Dabei ist besonders merkwürdig, dass die Entwicklung von Fädchen hier, wo sie äusserlich verschwindet, hie und da nun in innerliche Fädchen austreibt, so dass die Lebensgeschichte völlig umgekehrt ist und die Bindung äusserlich, die Entwicklung innerlich hat. Diese innerliche Entwicklung wird, obwohl als Frucht, z. B. von *Lyngbye* S. 99 bei *Nodularia fluviatilis* also beschrieben: fructus in statu juniori fibrae ramosae, articulatae vel pulchre moniliformes lateri fili interiori tam in nodorum quam in cetera cavitate ubique affixae.

Allein in diesem höchsten Beschränkungszustand der Gegensätze, der mehr als Ausnahme, denn als Regel erscheinen kann, vermag die Vegetation zumal auf dieser niedersten Stufe des Gewächsreichs, wo der herrschende Wurzeltrieb immer wieder zur Auflösung des Ruhestandes treibt, nicht fortzuschreiten, daher er nur vorübergehend ist, gleichsam wie ein Naturspiel, in das sich die Vegetation verirrt zu haben scheint. Allein für die äusserliche Wahrnehmung scheint es nur so. Denn diese Zustände sind physiologisch eben so bedeutungsvoll und wichtig, als die Aeusserungszustände des Lebens. Diese Momente der Involution und knospigen Zurückziehung des Lebens sind die Punkte, auf denen es seine Kräfte sammelt, seine Selbstständigkeit stärkt und sich vorbereitet, in selbstständiger Lebensregel, nachdem es den Keimen die gesetzliche Ordnung der höhern Vegetationsweise eingeprägt hat, sich wieder um so kräftiger aus seiner Einsamkeit der Aussenwelt hinzugeben, um ihre Feindseligkeit und Beschwernisse leichter zu tragen und zu überwinden. Daher sehen wir nicht nur überall auf diese Momente der Sammlung der Kräfte eine reichere und schönere und höher gebildete Produktion in diesen Punkten folgen, sondern können hieraus auch hier die viel üppigere Erscheinung und reichere, mannigfaltigere Bildung der Fadenalgen

in der folgenden Familie der Ceramieen verstehen. In den knospigen Indifferenzpunkten von Zweig- und Stammnatur oder den Fadenbüscheln und Knoten der Batrachospermeen (Nodularieen) hat die Pflanze das höchste Ziel ihrer Selbstständigkeit in der Wiedervereinigung und gegenseitigen Beruhigung der sich entgegengesetzten Vermehrungskräfte erlangt. Das geregelte Maass und geordnete Verhältniss derselben tritt als das reine Selbst des Lebens hervor, das sich aus der äussern Abhängigkeit erhoben hat. Hier herrscht eine Ordnung und Lebensregel, die an das höhere Leben der Vegetation gränzt. Daher jeder solche Fadenbüschel mit seinem Knoten den Inbegriff des ganzen Pflänzchens und die Vermählung der Lebenstriebe enthält. — Das Gesammtleben der Pflänzchen hat sich in diesen einzelnen Punkten concentrirt und vervielfacht. Daher geschieht oft auch die Fortpflanzung der Batrachospermeen durch Abtrennen solcher Concentrationspunkte als Knöspchen, welche *Decandolle* „corpuscules hérissés, rudimens des nouvelles plantes" nennt, und *Bory* als „paquets de gemmes supportés par une sorte de pédicule articulé" beschreibt „qui s'en détachent dans leur maturité, laquelle arrive, quand des filamens imperceptibles, s'en échappant de toutes parts, présentent les rudimens des tiges d'une batrachosperme nouvelle (s. annal. du mus. d'hist. nat. XII. p. 312). In diesen Fadenbüscheln und Knoten ist das wahre Vermehrungsziel dieser Lebensgeschichte erreicht, indem das Nostochineenpflänzchen, wovon sie in der dritten Familie ausging, in dieser fünften in vielen Produkten wieder erzeugt ist. Die polarische Umkehrung, welche die Nostochineenpflänzchen aufgelöst hat, ist auf dieser Stufe erschöpft und abgeschlossen, so dass die Entgegensetzung der Pole wieder in die Indifferenz, also das ursprüngliche Verhältniss, zurückkehrt und somit jene Indifferenzpunkte, die Nostochineenpflänzchen, wieder in vielen Akten erscheinen. Jedoch erscheinen sie nicht mehr als abhängige, unbedingt den äussern Antrieben und der Rohheit hingegebene, sondern als höhere Gebilde der Selbstständigkeit des Lebens. Doch obwohl der Ruhestand in der Selbstständigkeit vom vegetativen Leben erreicht wird, so kann es ihn dennoch nicht festhalten, da es nur durch die äussere Abhängigkeit seinen Lebensbestand hat. Daher gibt es nun diesen seinen Ruhestand auch sehr bald wieder aus sich selbst hin und lässt die Triebe

wieder zur Freiheit hervorbrechen, so dass aus der Centralität der knotigen Wirtelgebilde neue Zweigproduktionen hervorgehen, wie schon *Batrachospermum*, *Ceramium* u. a. zeigen. Allein dies ist nun keine schrankenlose oder einseitige Hingebung mehr an die äussern Mächte, sondern die Gegentriebe der Vermehrung, die nun in dieser ihrer Vermählung von einander durchdrungen sind, wirken nun als Geschlechter, so dass sie in dem Typus der gegenseitigen Durchdringung und gesetzlichen höhern Ordnung des Lebens stehen und in diesen Gesetzen zeugen, woraus die folgende Lebensgeschichte hervorgeht, die sich als Fortpflanzungsgeschichte dieser Ordnung, wie jede solche, aus der vollendeten Vermehrungsgeschichte als ihrer Grundlage entwickeln muss.

Charakter der Form- und Bildungsgeschichte der dritten Unterordnung in zwei Familien (Fortpflanzungsgeschichte).

Felix, qui potuit rerum cognoscere causas.
Virgilius.

1) Die Ceramieen oder sechste Familie der Ordnung.

In der vorigen Familie hat das Leben der Ordnung in dem Blumenmomente derselben seine Selbstständigkeit und Individualität in Selbstvermehrung erreicht, womit denn auch die Regsamkeit der Gegentriebe ausgeglichen und so viel als möglich beruhigt war. Wie nun auf das Blumenmoment im Allgemeinen die Wiederentzweiung des Lebens in den Blüthen erfolgt, so entwickelt sich aus der blumenartigen Grundlage der Batrachospermeen die Gestaltung der Ceramieen im Geiste blüthenartiger Erscheinungsweise. Denn aus der Erreichung des Ueberflusses vermehrter Individualität in sich kann die Pflanze zur Produktion ihrer selbst aus sich in Fortpflanzungskeimen übergehen, da diese das Vorhandensein jener voraussetzen. Wie aber

der Fortpflanzungskeim die Individualität der ganzen Pflanze im Compendium enthalten muss, so muss auch dessen Erscheinung aus der Concentration des Inbegriffs der ganzen vorausgehenden Lebensgeschichte der Pflanze hervorgehen, muss alle Lebenskräfte in unmittelbarer Gegenbeziehung zusammenfassen, um sie den Keimen einprägen zu können. Demgemäss kann die Fortpflanzungsgeschichte nicht aus dem vollendeten Ergebniss der Vermehrungsgeschichte allein erfolgen, sondern muss zu dem Lebensmomente dieser noch den Lebenscharakter des ersten Lebensabschnittes oder die abhängige Natur der Verkörperungsgeschichte eben so sehr umfassen. Beide Lebenssphären, das äussere Leben der Abhängigkeit und die innern Kräfte der Widersetzlichkeit, müssen daher auf diesem Punkte nach ihrer Ruhe oder vielmehr ihrer Neutralisirung im Blumenreceptakel mit erneueter Stärke wiederkehren und unmittelbar zugleich beisammen sein und in innigster Gegenbeziehung stehen. Aus dem Verein dieser Lebensmomente entsteht hier die Fortpflanzungsgeschichte in folgender Weise, die wir zum Verständnisse der Ceramieen in Kürze hier erörtern wollen.

Soll der dritte Lebensabschnitt der Ordnung Charakter und Kraft der ganzen vorausgehenden Geschichte auf ihrer Spitze in den Ceramieen und Hutchinsieen concentrirt enthalten, so muss diese Concentration nicht erst im Werden begriffen, sondern schon erreicht sein. In dem wahren Blumenpunkte, dem völlig indifferenten Receptakel oder dem Knoten der Nodularieen, worin die Pflanzen diese Concentration in ihrer vollsten Selbstständigkeit erlangt haben, ist aber eben dadurch, dass sich in diesem Punkte weder äussere Abhängigkeit noch Widersetzlichkeit mehr äussern können, die Natur sowohl des äussern als des innern Lebens fast ganz aufgehoben, indem die Beziehung der Pflanze nach aussen sowohl in Abhängigkeit als Widersetzlichkeit aufhört. Mit dieser völligsten Beziehungslosigkeit nach aussen müsste, wie schon aus dem momentanen Stillstand des Lebens im wahren Receptakelpunkt der Blume erhellt, wenn sie anhielte, der Abschluss und Untergang des Lebens erfolgen. Denn in der völligsten Concentration aller vegetativen Kräfte und Triebe mussten sich alle das Gleichgewicht halten, so dass sie wie in einander gebunden ruhen. Da aber das Pflanzenleben wie jedes sinnliche Leben ohne den unmittelbaren Verkehr mit der Aussenwelt nicht als solches bestehen kann, so zeigt sich nun gerade in diesem Punkte, worin das volle Ziel der Selbstständigkeit

erreicht ist, zugleich auch wieder der Anfang zur fortgesetzten Lebensgeschichte dadurch, dass eben desswegen, weil in dem Uebermasse von erlangter Selbstständigkeit die Kraft der Selbstständigkeitstriebe selbst also die Widersetzlichkeit der Gegentriebe gegen die Abhängigkeit nach aussen, indem alle Abhängigkeit überwunden ist, gleichsam wie erschöpft aufhört. Denn im Leben, dessen Kraft der Widersetzlichkeit nach aussen aufgehoben oder erschöpft ist, sind dadurch die Akte der Selbstständigkeit selbst, welche ja in der Widersetzlichkeit nach aussen gegründet ist, aufgehoben. Daraus folgt somit, dass eben auf dieser Spitze das Leben im Uebermasse seiner Selbstständigkeit sich wieder der Abhängigkeit von aussen hingeben muss, wodurch die in dem Knotenzustand der Nodularieen gebundenen Kräfte und Triebe wieder frei hervorbrechen können. Darin beweist aber das Leben seine Freiheit, dass es sich den äussern Abhängigkeitsmomenten aus sich selbst, nachdem es seine volle Selbstständigkeit erlangt hat, ganz hingeben kann, so dass es in dieser Hingebung sogar seine Selbstheit für anderes Leben opfert und dass, so sehr auch von Neuem in dieser Hingebung die Vermehrung seiner Körperlichkeit erscheint, diese doch zugleich auch im Absterben für die Fortpflanzung steht. Denn die Selbstvermehrung muss beendet werden, wo die Fortpflanzung beginnen soll. So erlangt im Wechsel das Leben die Concentration und Ungleichheit der Triebe zugleich. Da die Vegetation auf diesem Punkte sich die Kraft angeeignet hat, das Material zu beherrschen und die äussern Mächte in ihren Eingriffen durch die erlangte selbstständige Kraft nicht nur nach Bedürfniss zu beschränken, sondern sie vielmehr sich für ihre Fortpflanzung dienstbar zu machen, so kann es sie wieder in voller Kraft zulassen. So erscheint das Leben in unmittelbarer gesetzlicher Gegenbeziehung der Lebenstriebe, welche denselben in dem Blumenmomente eingeprägt worden ist; so dass auch ihr Wirken und ihre Produkte das Gepräge dieses Verhältnisses innigster gegenseitiger Durchdringung der Gegentriebe der Abhängigkeit und Widersetzlichkeit in sich tragen müssen. Demgemäss muss die Fortpflanzungsgeschichte nicht nur von dem Blumenwesen, von den indifferenten Knotenpunkten oder Fadenbüscheln in den Batrachospermeen ausgehen, weil in diesen die Vegetation jene unmittelbare Durchdringung der Lebensmomente des ersten und zweiten Abschnitts erlangt hat, sondern sie muss eben darum ganz wesentlich auch auf die Grundlage des Blumenmoments

gegründet sein. Das Blumenmoment gehört darum dem Ende der Vermehrungsgeschichte wie dem Anfange der Fortpflanzungsgeschichte an, ist der Grund für Abschliessung jenes und für Einkehr dieses neuen Lebensabschnittes. Darum geht auch die Fortpflanzung aus der wiederkehrenden aber zugleich absterbenden Vermehrung des Lebens hervor. Dass die Vermehrung des Lebens wiederkehren kann, liegt im Blumenmomente selbst. Denn indem dieses alle Widersetzlichkeit gegen die äussere Abhängigkeit dadurch tilgte, dass in ihm alle Triebe des äussern und innern Lebens ineinander gebunden sind, so muss, weil es diesen äussersten Zustand höchster Ausgleichung beider Abschnitte als sinnliches Leben nicht festhalten kann, eben darum diese äussere abhängige Beziehung um so mächtiger wiederkehren, wodurch das Produkt des Blumenmoments wieder aufgelöst wird, so dass die Entzweiung des Lebens daraus wieder erfolgt. Denn um den abhängigen Zustand, von dem die Pflanze ausgegangen, wieder zu erzeugen und fortzupflanzen, muss sie diese Abhängigkeit selbst wieder eingehen, um den Keimen diesen Charakter einprägen zu können. Allein wären nun die aus dieser wiederkehrenden äussern Abhängigkeit hervorgehenden Produkte unbedingt den äussern Antrieben preissgegeben, so müssten die Pflanzen damit in ihren anfänglichen ersten Abhängigkeitszustand, in reines Stamm- und Wurzelwesen zurückgehen und darin einerseits erstarrend, andererseits in sich aufgelöst zerfallend absterben. Dagegen hat das Leben auf dieser Höhe nun aber in der vorausgegangenen Concentration das innere Gesetz der Selbstständigkeit gegen das Verderben in jener Abhängigkeit und die erstarkte Lebensordnung erlangt, welche mit jenen feindlichen Mächten zugleich ihre Herrschaft in Widersetzlichkeit üben und die äussern Abhängigkeitsmomente in dem gesetzlich geregelten Ebenmaass, welches den Gegentrieben in der Blume eingeprägt worden ist, auf jedem Schritte beherrschen und zum gesetzlichen Maasse beschränken können, ohne einander, wie im Blumenreceptakel, ganz aufzuheben. In diesem Fortschritte zeigt vorerst die Vegetation dieselbe Analogie im Uebergang aus der Vermehrungs- in die Fortpflanzungsgeschichte, wie beim Ueberschreiten aus der Verkörperungs- in die Vermehrungsgeschichte, indem das Endgebilde der vorausgehenden Geschichte, die Knoten und die Fadenwirtel, wie dort das Nostochineenpflänzchen, zuerst zweiseitig aufgelöst werden.

Einerseits erscheint nun das aus der Auflösung des Blumenwesens der Batrachospermeen wieder hervorbrechende Abhängigkeitsmoment, welches das Leben zur völligen Stamm- oder Zweigartigkeit durch die im Leben wieder einkehrende Wirkung der herrschend werdenden allgemeinen Gravitation und Bindung überzuführen droht, indem sein Streben dahin geht, dass der Haupttrieb (Hauptfaden) des Zweigs in völlige Verschlossenheit und Cohärenz übergeführt wird, so dass keine Entzweiung, keine Zweigentwicklung mehr aus ihm hervorgehen kann. In diesem Abhängigkeitsmoment würde die wiederkehrende Vermehrung, wenn es allein herrschte, in Erstarrung, der sich wirklich die Fäden der Ceramieen sehr nähern, untergehen. Allein dieses herrscht hiemit nicht mehr allein, sondern ihm ist unmittelbar und simultan der Widersetzlichkeitstrieb als gesetzliche Beschränkung eingepflanzt. Anstatt dass also dieses Produkt im Maximum seiner Hingebung an die Gravitation als innerlich und äusserlich erstarrter und entwicklungsloser dichter Faden erscheint, so ist gerade da, wo seiner Wesenheit nach die innigste Cohärenz und damit der vegetative Keimtod in Folge jener Hingebung vorkommen müsste, in der Achse des Fadens, also im Innersten die höchste Reaction des Widersetzlichkeits- oder Selbstständigkeitstriebes zugleich eingekehrt. Indem diese aber im Gegensatz gegen die Cohärenz mit Expansion und Entwicklungskraft und gegen den Stammtrieb mit Wurzelnatur auftreten muss, so entsteht im Hauptzweig, der jedoch schon mit der Produktion der ersten Zelle erschöpft ist, die innerliche Expansion zu einer Hülle und anstatt äusserer Fortsetzung der Produktion des Fadens in die Länge und Vermehrung der äusserlichen Zellen, innerliche Entwicklung von Zellen als Würzelchen oder Wurzelzellchen, die, weil sie der unmittelbaren Beziehung nach aussen und dem Verkehr mit der Aussenwelt entzogen sind, zum Embryozustand gelangen und somit ihre Keimfülle in sich bewahrend als Fortpflanzungskeime oder Sporen (jedoch hier noch ohne Exine) erscheinen, indem ihnen in diesem Zustande die Kraft beider Lebensmomente der Stamm- und Wurzelnatur eingeprägt worden ist, während der zu einer Hülle von einer Zelle abgekürzte Zweig als Fruchthülle oder Sporenbehälter erscheint. Je inniger der Trieb in Passivität äusserer Entwicklung durch Abschliessung nach aussen zur stammartigen Natur überzuschreiten strebt, um so mehr herrscht der Gegentrieb innerlicher Wurzelentwicklung. Die Analogie

mit der Natur der allgemeinen Samenknospe ist hierin unverkennbar, da diese innerliche Würzelchenentwicklung gleichsam der Zellenentwicklung in der Samenknospe behufs der Ernährungsfunktion derselben für den sich in ihr bildenden Embryo entspricht, welche gleichfalls Wurzelnatur so zu sagen innerlich enthält, während die Samenknospen äusserlich und ihrem Wesen nach aus der Zweignatur der Seitenrippen des Karpophylls hervorgehen. Anderntheils müsste das Leben in der Wiederkehr der Vermehrung unter dem Einflusse der entgegengesetzten Abhängigkeit der Auflösung in das Uebermaass der Entäusserung, in gänzliche elementare Zersetzung übergehen, also in völliger Aeusserlichkeit oder Wurzelnatur absterben, wenn die solare Uebermacht allein herrschend werden könnte. Allein hier findet das in Entäusserung übergehende Leben, das körperlich in die Einzelheit und Aeusserlichkeit von Wurzelzellchen unterzugehen in Gefahr ist, seine Erhaltung im Gegentriebe äusserer Bindung und Cohärenz, so dass aus dem Zusammenwirken dieser Lebensmomente das Pollenkorn in den Stammwurzelpflanzen entsteht, wie schon oben nachgewiesen wurde. Denn durch das herrschende Abhängigkeitsmoment in Entäusserung wird das einzelne Zellchen Würzelchen, das nach Wurzelweise zum unmittelbaren Verkehr mit der Aussenwelt, wenn es auch nur in Entwicklung zu Wurzelhäärchen möglich wäre, hinstrebt und sich aus der Gemeinschaft mit andern Zellchen zu befreien angetrieben ist. Ebenso sehr aber tritt dieser Richtung des Lebens nach aussen zur Wurzelnatur bei den Stammwurzelpflanzen, welche sich auch schon im Mangel an Gefässen im Staubfaden kund gibt, die gegnerische Lebenskraft, die Reaction des Cohäsionstriebs auf der Peripherie, in der Erscheinung der Exine entgegen. Dadurch wird das nach aussen zur Entwicklung strebende Würzelchen von der äussern Abhängigkeit abgezogen und innerlich in der Hülle zurückgehalten, so dass das Wurzelzellchen in den Embryozustand übergeführt wird und als Keim (Schlauch) des Pollenkorns und dieses selbst als Zellenknöspchen erscheint. Diese gegenseitige Spannung des Lebens in dem Erscheinen der Gegentriebe, um die Erhaltung des Lebens in der Gefahr des Untergangs bei seiner Wiederhingebung an die Abhängigkeit von den äussern Mächten zu sichern und die Vermehrungsgeschichte zum Uebergang in den Embryozustand zu führen, erscheint in der Klasse der Wurzelpflanzen und daher auch in dieser Ordnung zumal

in der Familie der Ceramieen eben so sehr als in den Stammwurzelpflanzen. Allein weil im Leben der Wurzelpflanzen der Entäusserungstrieb als Wurzelwesen schon an sich allgemein vorherrscht, so kann die Kraft des Gegentriebes in Stamm- und Verhüllungsnatur, welche in dieser Klasse, obgleich sie nicht fehlt, doch nur untergeordnet und schwach erscheint, sich nicht zu dieser Höhe der Erscheinung erheben, dass sie jenem Uebermaasse der Entäusserung und Wurzelentwicklung, der das Leben zur Auflösung und Verzehrung treibt, die knospig verhüllende Stammnatur und Innerlichkeit, die das Pollenkorn auf der Peripherie erlangt, entgegensetzen könnte. Es kann somit das Produkt der elementaren Auflösung als Wurzelzellchen in der Spannung des Blüthenwesens nicht durch eine Hülle innerlich werden oder seine Keimkraft, gegen die eingreifende Verlockung von aussen zur Entwicklung, in einem Embryozustande bewahren. Aus diesem Grunde mangelnden Gegengewichts eines Stamm- oder Knospentriebes gegen die Entäusserung kann daher bei den Wurzelpflanzen in jener Richtung, in welcher bei den Stammwurzelpflanzen der Pollen als Wurzelfortpflanzungskeim entsteht, kein Fortpflanzungskeim gebildet werden, weil der Gegentrieb der knospigen Innerlichkeit hier zu kraftlos ist, um einen Embryozustand zu bewirken. Darum nimmt bei den Wurzelpflanzen in dieser Richtung auch die völlige Entäusserung und damit die ungemessene Wurzelentwicklung in Wurzelhäärchen bei den Ceramieen, wo diese oft, wie ein Filz auf Wurzelzasern, die Fäden überdecken, also die Destruction und elementare Auflösung überhand. Dieser Auflösungszustand in Erscheinung von Haarentwicklung, statt der Pollenbildung wie in den Stammwurzelpflanzen, kommt zwar häufig in verschiedenen Modificationen bei den Wurzelpflanzen vor (wohin wohl auch die Paraphysen oder Saftfäden, die man meist für eine Blüthendecke hält, gehören mögen), aber doch nirgends in solcher unzähligen Vermehrung als in dieser Familie. Hierin findet sich somit die wahrste Verstäubung als völligste Entäusserung und Destruction und Keimlosigkeit ohne wiederkehrende Innerlichkeit. Aus diesem Grunde findet man daher fast nirgends in der Klasse der Wurzelpflanzen einen vollständigen Bau von Antheren, vielmehr meist nur keimlose Rudimente derselben oder statt Pollen die in einfache oder gegliederte

Wurzelhäärchen ausgewachsenen Schläuche desselben. Wie die ganze Klasse hindurch die Einseitigkeit im Wurzelwesen herrscht, so kann bei der Spannung des Lebens im Blüthenwesen nur in jener einzigen Richtung der Embryozustand und die Keimbildung erfolgen, worin die innerliche Entwicklung, wovon oben die Rede war, erreicht wird. In der andern Richtung der Fortpflanzungsgeschichte kann überhaupt die Involution nicht auf dieser Stufe erreicht werden, so dass die Produktion in den Ceramieen und Epidermeen unmittelbar in Häärchen als Wurzelwesen umschlägt. Ueberhaupt findet man desswegen in dieser ganzen Klasse der Wurzelpflanzen nur Rudera von Antheren. Kommt aber hie und da, wie z. B. bei Chara, den Moosen u. s. w., ein Bau in Annäherung zur Anthere der Stammwurzelpflanzen als Antheridium oder Scheinanthere zu Stande, so trägt solches Gebilde unverkennbar in sich den Charakter der Auflösung, flüchtigen Vergänglichkeit, Keimlosigkeit und überhaupt der wahrsten Verstäubung oder Destruktion. Bei Chara sind daher die Antheridien ursprünglich nur keimlose, in Auflöslichkeit der Bildung stehende Fruchtrudimente. Da diese Antheridien gewöhnlich nur da vorkommen, wo die den Bau destruirende Wurzelmacht in minderem Grade herrscht und auch in Frucht eine Annäherung zu der der Stammwurzelpflanzen im Bau von Fruchtknopf, Griffel und Narbe zulässt wie in den Moosen, so folgt schon hieraus, dass solche Antheridien bei der Ordnung der Gliederalgen, wo das Wurzelwesen seine vollste Herrschaft hat, nur sehr selten zur Erscheinung durchdringen können. Bis jetzt sind daher fast allein nur bei Arten von Polysiphonia *Grev.* (Grammita *Bonnem.*), wie in der folgenden Ordnung bei Gigartina subfusca, solche gefunden worden, die sack- oder kolbenförmige meist gestielte Körperchen darstellend, aus zahlreichen sehr kleinen keimlosen Kügelchen oder Bläschen bestehen und an der Spitze der Fäden sitzen, während die Häärchenbildung auf solchen Zweiglein verschwunden ist. Da die Sporenbildung der Wurzelpflanzen der Pollenerscheinung der Stammwurzelpflanzen adäquat ist, indem beides dem Wesen nach Wurzelfortpflanzungskeime sind, so entspricht jenem Extreme der Entäusserung des Lebens bei den Wurzelpflanzen keine analoge Bildung im übrigen Gewächsreich. Die Sporen unterscheiden sich aber vom Pollen wesentlich darin, dass sie in ihrer einseitigen Natur ihre Wurzelpflanzen für sich bei der Aussaat fortpflanzen können, da auch in diesen die Einseitigkeit zum Wesen derselben gehört.

Wie aber das Wesen der Stammwurzelpflanzen nicht nur in den vollen Gegensätzen von Stamm und Wurzel, Knospe und Entfaltung, sondern auch in deren Durchdringung zur Einheit begründet ist, so reicht die einseitige Natur des Pollens für sich zur Fortpflanzung des Gewächses nicht hin, sondern diese muss gleichfalls aus den Gegensätzen und deren Durchdringung hervorgehen. Erst aus dem Verein von Stammnatur der Samenknospe und vom Wurzelwesen des Pollenkorns geht hier der wahre Fortpflanzungskeim (Blattembryo) hervor. Darum müssen auch beide in ihren gegnerischen Eigenthümlichkeiten vor der Verbindung beschränkt und einander mehr gleichartig werden, wie schon oben erörtert wurde, da die Samenknospe Parenchym mit Ernährungsfunktion für den werdenden Embryo erzeugt und die Wurzelnatur des Pollenschlauchs gleichsam durch die Rindennatur der Exine beschränkt ist. Die gegnerischen Momente der Lebensabschnitte, die sich in Verkörperung durch Wurzel- und Stammnatur darstellen, müssen sich im Keim concentriren und durchdringen. In der Klasse der Wurzelpflanzen ist aber das Leben im Allgemeinen noch nicht in die äussere Erscheinung dieser Gegensätze hervorgetreten, obgleich diese nicht ganz fehlen können, daher entsteht auch der Embryo hier noch nicht aus der Einigung dieser Gegensätze in solchem Grade. Dennoch tritt hier dieselbe Spannung der Blüthentriebe auf, wie wir schon oben nachgewiesen haben. Das Gepräge dieser Spannung drückt sich, wo sie vorzugsweise herrscht, dem ganzen Wesen dieser Pflanzen gleichfalls auf. In dieser Ordnung tragen daher die Pflänzchen der Ceramieen und Epidermeen (6te und 7te Familie) in ihren Haupterscheinungen, insbesondere dem Wesen der Hauptfäden, den Stempel dieser Einwirkung des Gesetzes der Blüthenherrschaft. Die Entwicklung zieht sich allmählig mehr ins Innere zurück, während auf der Peripherie die Erstarrung überhand nimmt. Die wiederkehrende, aber zugleich untergehende Vermehrung gibt sich vor Allem in der innern Ablagerung, Vergrösserung und Verdickung der Zellenwände kund, während dabei das dehnende Wachsthum in innigste Cohärenz zurücksinkt, so dass die Hauptfäden selbst kürzer und straffer als in den vorigen Familien werden. Die Fäden und ihre Zellen stehen damit im Zustande des Alterns und Absterbens, wie nicht nur ihre starre Beschaffenheit und dichtere härtere Substanz, sondern auch ihre Farbe andeutet. Denn das schöne Grün der jugendlich üppig webenden Pflanzentheile und der dehnenden

Saftfülle der vorausgehenden Familien wird hier kaum noch selten angetroffen. Fast überall herrschen die Farben der Herbstvegetation, welche bald mit Verdunkelung vertauscht werden, die von der reichlichern Aufnahme und Verdichtung der materiellen Stoffe herrührt. Insbesondere häufig ist das Rosa- und Purpurroth (Dasya, Polysiphonia, Rytiphlaea, Ceramium, Callithamnion u. a.), wovon sich das letztere nicht selten dem dunklern Braun und sogar dem Schwärzlichen nähert. Fast eben so häufig sind die Farben des Verbleichens und der höheren Reife, das Gelbliche und Olivenfarbene (Thorea, Sphacelaria, Ectocarpus u. a.). Aber auch dem Ansehen absterbender Pflanzentheile nähert sich diese Vegetation in Braun und Rostfarben (Dasycladus u. a.) und erscheint nicht selten sogar im Todtenkleide des Schwärzlichbrandigen (Hutchinsia nigrescens, Ceramium incurvum *DC.*, C. spongiosum, C. polymorphum u. a.), wohin auch die brandigen Spitzen von Sphacelaria u. s. w. zu rechnen sind, obgleich diese schon mehr dem Fruchtcharakter angehören. Darum ist auch die Farbe am Grunde der Fäden häufig dunkler als an der Spitze und in den jüngern Trieben. Damit stimmen daher auch die Farbenänderungen der Pflänzchen dieses Kreises (z. B. Griffithsia) überein, die zumalen beim Trocknen und Absterben häufig sind, wobei sie insgemein eine dunklere meist bräunliche oder schwärzliche Färbung annehmen. Wie überhaupt die zarten Pflänzchen dieser Ordnung, so sind auch die Wesen dieser höheren Familien noch der schnellen Veränderung und leichten Verderblichkeit des Gebildes ausserhalb des Wassers unterworfen, worin bekanntlich eine nicht geringe Schwierigkeit ihrer Untersuchung liegt, da diese nur am Fundort selbst genau angestellt werden kann. Auch diese Hinfälligkeit ausser dem sie umgebenden Medium zeugt, wie ihr parasitisches Wesen, dem sie, obwohl nicht mehr so häufig als die Gliederalgen der niedern Familien, unterworfen sind, von dem hohen Grade ihrer Abhängigkeit von der Aussenwelt, zugleich aber auch von ihrer vollsten Wurzelartigkeit, da das höchste Wurzelwesen auch die höchste Abhängigkeit des Lebens vom Irdischen enthält.

2) Die Hutchinsieen oder Polysiphonieen (Epidermeen), siebente Familie der Ordnung der Gliederalgen.

Mit der Einkehr des Blüthen- und Fruchtcharakters ist einestheils eine erneute reichlichere Produktion und Fülle, anderntheils die Zurückziehung zur Innerlichkeit, die Abschliessung gegen aussen, also hier die innigere Vereinigung der Zellen und Erstarren der peripherischen Theile verbunden. Diesen Zustand, welcher auf dieser Stufe besonders dem Typus des Pollenwesens entspricht, findet man im höchsten Grade aufs Klarste im Charakter der Fäden der Epidermeen [Polysiphonia *Grevill.* (Hutchinsia *Ag.*), Cladostephus *Ag.* (Dasytrichia *Lmourx*), Boryna *Gaill.*, Sphacelaria, Myriotrichia *Harvey*, Heterosiphonia *Montagn.*, Dasya *Ag.*, (Gaillona *Bonnem.*) u. a.]. In diesen bestehen nämlich die Haupt- und Seitenfäden, mit Ausnahme ihrer Spitzen, nicht mehr aus einer einfachen Reihe von einzeln auf einander aufgesetzten Zellen, wie in den übrigen Fadenalgen, sondern sind schon ein zu einem Ganzen innigst verbundenes Aggregat von einfachen Fäden oder Zellenreihen, so dass auch jedes Glied des Fadens, mit Ausnahme der letzten Reihen auf den Spitzen, nicht mehr aus einer einzigen Zelle besteht, sondern aus mehreren oder vielen neben einander im Kreise oder in Büscheln stehenden cylindrischen oder prismatischen längeren Zellen zusammengesetzt ist, wovon die peripherisch stehenden sich besonders durch farbige Streifen zu erkennen geben. So ist in diesen Fäden nicht nur eine Zunahme in Vergrösserung und Verlängerung der einzelnen Zellen und Wände, sondern auch eine Vermehrung ihrer Zahl und eine simultane Erscheinungsweise der Zellen eingetreten, wodurch in dieser Ordnung zugleich nach dieser Seite hin auch der Grund der Verwandtschaft mit den Characeen gelegt ist. Wie nämlich in Chara, so ist auch in diesen Epidermeen eine Verschiedenheit, ja vielmehr entgegengesetzte Natur, Farbe und Beschaffenheit in den äussern und innern Fäden und Zellen vorhanden. Denn die äussern, welche den peripherischen Kranz in dicht gedrängtem, innigst cohärentem Aneinanderschliessen ausmachen und mit einander höchst gleichartig sind, schliessen wie eine Hülle oder gleichsam Epidermis zusammen und enthalten in ihrer Mitte einen einzigen geraden röhrenförmigen Faden, um welchen sie

seltener ganz gerade als etwas gewunden, gleichsam öfters wie verschrumpft aussehend, herumlaufen. Der centrale Faden ist aber von den peripherischen schon dadurch wesentlich verschieden, dass er nicht nur einen grössern Durchmesser hat und zartere Beschaffenheit als jeder der peripherischen, welche gewöhnlich ungemein dünn, oft nur streifenartig, also rudimentär und schwach erscheinen, sondern auch um so vollkommener und lebenskräftiger gebildet ist, als er in der Einheit und Innerlichkeit steht. In demselben Maasse, als somit die Vegetation aus ihrer vermehrten Fülle in der wurzelartigen Vielheit der Zellen auf der Peripherie gleichsam wie erschöpft in Verkümmerung, Rigidität, Altern und Absterben des vermehrten Materials zurücksinkt, eben so sehr steht sie auch in innerlichem stammartigem Charakter der Einheit und des Zusammenschliessens aller zu einem Ganzen. Je mehr nach aussen die rindenartige Erstarrung und Keimlosigkeit herrscht, um so kräftiger und reger ist innerlich die Entwicklungs- und Bildungskraft und Verjüngung eingekehrt, so dass innerlich sogar schon die Scheidewände der einzelnen Zellen aufgelöst sind, während sie bei den peripherischen Fäden nicht nur fortbestehen, sondern auch die einzelnen Zellen kaum noch oder selten einen inneren gehöhlten Raum zeigen. In diesem Zustand hat aber auch die Zahl der Glieder etwas abgenommen. Die Gegensätzlichkeit tritt auch im Vergleich mit der Erscheinungsweise in der vorausgehenden Geschichte ein. Denn da hier die einfachen Zellenreihen einzeln und jeder der ganzen Länge nach von den andern gesondert vorkommen, obwohl sie gewöhnlich in freier Geselligkeit eine gemeinsame Basis in einer scheibenförmigen oder knolligen Haftwurzel haben, so ist dagegen in der Entstehungsweise der Fäden der Epidermeen gleichsam schon im Ursprunge eine parthieenweise Verwachsung dieser Zellen eingetreten, worin sich denn auch die höhere Lebensordnung mit Anfang regelmässigen Gewebes kund gibt. Denn auch die hier sich äussernde höhere Lebensregel in Zusammensetzung und Bau der einzelnen Glieder der Fäden, die Concentration der Theile zur Zusammensetzung eines Ganzen und das Streben zur knospigen Natur der Gemeinschaft und Einheit aus der Vielheit steht im Blüthencharakter. Da also dieser Zustand im Allgemeinen dem Blüthencharakter analog ist, so können wir auch sagen, dass jedes Gelenkstück oder Glied ein Zellenknöspchen vorstellt, dessen Erscheinungsweise im Typus des Pollenkorns oder der

verhüllten Spore steht. Der in sich geschlossene Kranz der peripherischen Zellen entspricht der Pollenhülle (Exine) oder Sporodermis, die centrale Zelle dem Sporenkeime oder Pollenschlauch. Demgemäss entsteht auch das Fortpflanzungsgebilde oder die einzelne Frucht der Chara (wie nicht minder sogar auch das Verstäubungskügelchen mit seinen Röhrchen) aus einem zu solchem einzelnen Fadengelenk oder pollenartigen Zellenknöspchen abgekürzten Zweig, so dass sie im Wesentlichen denselben Bau, wie dieses Knöspchen des Zweigansatzes, enthält. Die Fruchtbildung stimmt somit im Wesentlichen bei den Characeen, Epidermeen und übrigen Ceramieen darin überein, dass sie in beiden ersten Kreisen aus dem ersten Gliede des auswachsenden und dabei als solchen absterbenden Zweigs als Zellenknöspchen, im letztern aus dem ersten Gliede als einzelner Zelle durch Anschwellung und innerliche vermehrte Produktion hervorgeht. Hier ist somit ein schon aus Zellen, wie die Glieder des Fadens selbst, zusammengesetztes Sporangium als Fruchthülle, während es dort wie das Glied des Fadens nur einzelne Zelle ist. Damit herrscht hier auch schon ein höherer Grad von Embryozustand, da die Verhüllung inniger ist. In derselben Weise und Gradation sind daher auch die Fäden oder Pflänzchen dieser Ordnung mit Gliedern von einfachen Zellen und von Zellenknöspchen verschieden.

Die Frucht (coniocysta) dieser und der vorigen Familie entspringt im Allgemeinen aus dem verkürzten Zweig, der gewöhnlich als absterbendes Produkt des Vermehrungstriebes mit dem ersten Gliede bei den Epidermeen oder bei den andern mit der ersten ungewöhnlich erweiterten Zelle beendet ist, wie schon oben erwähnt wurde. Selbst der äussere Anschein führt oft schon zu dieser Vergleichung, wie z. B. bei Callithamnion repens β (s. *Lyngbye* tab. 40) und ähnl., worin die einzelnen Früchte mit wahren Zweiglein alterniren. Da aber auch Fälle vorkommen, in denen der Zweig nicht mit dem ersten Gliede aufhört und in Frucht übergeht, sondern in mehreren Gliedern auswächst, so nimmt man hier zweierlei Erscheinungsweisen der Fruchtbildung wahr, indem nämlich entweder nur das letzte Glied des Zweiges zur Frucht anschwillt, wie nach *Lyngbye* bei den meisten (nicht allen) Arten von Sphacelaria oder die meisten der Reihe nach mit Ausnahme der letzten der Spitze in Früchte verwandelt werden, welche mit ungeeignetem Ausdruck zum Unterschiede von den seitlich ausgewachsenen kapselartig

scheinenden hie und da eingewachsene Früchte, von Andern Sphärosporen oder Conceptakeln, von *Lyngbye* Tuberkeln, von *Roth* vesiculae genannt wurden. Diese Art von Fruchtbildung, welche noch mehr der Sporangienbildung in den vorausgehenden Familien entspricht, da eine Reihe von Gliedern zu Früchten anschwillt und das Ganze im Allgemeinen der Pollenerzeugung der Stammwurzelpflanzen mehr ähnlich ist, scheint in diesem Kreise da, wo sie vorkommt, wie z. B. in Polysiphonia (Hutchinsia) fastigiata, violacea, Brodiaei, byssoides, atrorubescens u. s. w., Boryna *Gaill.* u. a., und in der folgenden Familie noch in Arten von Gigartina u. a., nach den bisherigen Beobachtungen hauptsächlich als Varietät auf verschiedenen Individuen vorzukommen, weil sie auf andern Individuen jene zu einer sog. Kapselfrucht ausgewachsenen Sporangien neben sich hat. Daher diese Gebilde (stichidia) von Botanikern wie *Roth*, *Ellis* u. a. für Antheren ausgegeben wurden. Sie geben jedoch den Beweis, wie mit der Zunahme der Concentration und Cohäsion in der Gesammtmasse des Lagers, durch knospige Häufung der Zellen, wie wir besonders ausgezeichnet bei den Lichenen wahrnehmen, auch der Embryozustand und die Entwicklung von Fortpflanzungskeimen aus derselben vermehrten Masse, Brutkörner bei den Lichenen genannt, zunimmt.

Die Form der scheinbaren sog. Kapselfrucht dieser wie der vorigen Familie geht, wie die Zellen und Glieder der Fäden, bald mehr ins Längliche (bei Arten von Ectocarpus sogar in die äussere Schotenform), bald mehr ins Sphärische, welches sich hie und da der Krugform (Keramidium *Endl.*) nähert. Diese Frucht hat als Produkt aus dem absterbenden Zweiglein zwar gewöhnlich dieselbe Grundfarbe, welche die ganze Pflanze hat, dennoch geht sie mit der in der Fruchthülle überhandnehmenden Verdichtung und Erstarrung in viel dunklere Beschaffenheit über und nicht selten daher auch in das Braune und Rostfarbene, ja auch in das Brandige, wie in Sphacelaria u. a. Da die Sporen in sich selbst keinen Embryozustand durch eine Exine haben, so ist auch ihr Keimen nach ihrer Befreiung aus dem aufgerissenen Sporangium nicht aufgehalten, so dass man im Allgemeinen diese Pflänzchen zu jeder Jahreszeit in verschiedenen Zuständen auffinden kann. Das Maximum der Entwicklung auf der Spitze dieser Ordnung führt in eine zweiseitige entgegengesetzte Entscheidung des Lebens wie in den Blüthen. Eben so sehr als die Reaction zur Rettung und Verjüngung der Wurzelkeime der Erschöpfung entgegentritt, die aus dem

Entwicklungsübermaass hervorgeht und als Folge hievon der Embryozustand erscheint, muss mit dieser Folge auch der Grund zugleich erscheinen. Dies ist aber der entgegengesetzte Zustand, die üppigste Wurzelhaarvermehrung oder höchste Entäusserung, welche hier wie in der vorigen Familie in reichlichster Fülle herrscht. Dass aber diese Wurzelhäärchen oder Zweiglein, die meist zahllos, obgleich sehr schwach gebildet sind, sich hier zu höherer Natur und Bedeutung erheben als die gemeinen Wurzelhäärchen, geht ausser anderm schon aus ihrer meist sehr regelmässigen Erscheinungsweise hervor, da sie gewöhnlich in ein- oder zweireihig geordneter Stellung vorkommen und unter einander höchst gleichartig sind (pili distichi, s. ramuli bifariam pilosi, ramelli pinnati) wie z. B. bei Sphacelaria, Hutchinsia u. a., oder aus der 6ten Familie bei Rytiphlaea, Callithamnium u. s. w., wodurch sie sich besonders dem Umrisse des fiedernervigen dicotyledonischen Blattgeripps mit parallelen Seitenäderchen ohne Anastomose nähern. Doch wie das Blatt ein Spross und gewissermassen eine Wiederholung des Pflanzenkörpers als Vermehrungsorgan desselben ist, so kommt auch hier in den niederen Gebilden der Typus jener Gestaltung mit ungeregelter Verästelung wie im allgemeinen Pflanzenkörper vor, die man auch der Pfahlwurzel mit ihren letzten Verzweigungen vergleichen könnte. Während aber auf der niedern Stufe in ungeregelter Vereinzelung auch noch ungemessene Produktion herrscht, so liegt in jener Ordnung schon die höhere Norm zur Annäherung an die knospige Natur des Blüthenwesens, der Antrieb zur Concentration und Geselligkeit und zum Zusammenwirken der Lebenskräfte. Die Häärchenentwicklung schreitet daher zu höherer Stufe fort, indem dadurch, dass diese Oppositionen sich rascher folgen, die Achse ringsum davon umgeben ist und die dicht gedrängte buschige oder wirtelige oft pinselförmige mehrreihige Häufung der Häärchen eintritt (Dasya, Cladostephus, Champia u. a.), die schon gewissermassen der Blüthenstellung von Aehrchen oder Kätzchen verglichen werden könnte. Diese Wurzelhäärchen sind in Form und Produktionsmaass in sich völligst abgeschlossen und gleichartig. Wie in Samen- oder Pollenkörnern, so zeigt sich in ihnen nicht mehr eine nach einseitig wechselnden Antrieben ungemessener Kräfte ungleich zertheilte Produktion, noch eine schwankende Absonderungs- und Verbindungslust, sondern, da das feste Maass geregelter Gegenbeziehung behufs der compendiären Darstellung des Ganzen in

dem Einzelnen herrscht, so sind alle Productionsakte einander gleich. Diese zahllosen Wiederholungen desselben in Qualität und Quantität unveränderlichen Produktionsaktes beweissen, wie in den Pollenkörnern, dass die Vegetation auf diesen Punkten in Keimkraft und Entwicklung nicht mehr weiter fortschreiten kann, sondern darin das höchste Ziel bei dieser Ordnung erreicht hat. Diese Ueberreife gibt sich hie und da auch im schnellen Abfalle dieser sehr kleinen Häärchen gleichsam wie in einer Verstäubung kund, (Grammita elongata *Bonnem.*, Ceramium forcipatum *DC.* u. a.). Wie unter diesen Gebilden der äussersten Evolution auf dieser Stufe der niedersten Ordnung noch keine scharfe Grenze im Gegensatze eigenthümlicher Bildung nach Abstufung der Lebenssätze und Organe hervortritt und somit in diesen Häärchen die Indifferenz von freien Blattrippchen, Zweiglein und Wurzelhäärchen herrscht, so trifft hier die reihenweise geregelte Häärchenbildung auch mit dem reihenweise geordneten Erscheinen der Mutterzellen beim Entstehen der Pollenkörner zusammen, so dass diese Erscheinung den Anschein gewinnt, als ob statt der Bildung von Specialmutterzellen in jenen und statt Entwicklung von Pollenkörnern aus diesen ein Auswachsen der Keimansätze hiezu in freien Fädchen diese Häärchen hervorgebracht hätte, welche somit wie aufgekeimte Sporen — oder Pollenschläuche erscheinen. Denn auch die oppositionelle Erscheinungsweise der Mutterzellenreihen und der vier in jeder Mutterzelle nach *Nägeli* entstehenden Specialmutterzellen, wovon in jeder ein Pollenkorn gebildet wird, rührt von der ursprünglichen oppositionellen Blattnatur der Anthere her, wie diese Häärchen ursprünglich vom Typus des Blattgerippes bei den Gliederalgen stammen, obgleich diese Häärchenbildung als eine äusserlich erscheinende von aussen abhängige nicht solche Regelmässigkeit festhalten kann, als die wahre Pollen- oder Sporenbildung. Auf dieser Stufe der Wurzelartigkeit und Aeusserlichkeit der Vegetation kann die Innerlichkeit des Embryozustandes in jener Richtung der Fortpflanzungsgeschichte, in welcher die höhern Pflanzenklassen den knospigen Embryozustand der Anthere und des Pollens erlangen, nicht zu Stande kommen, so dass mit dem Ansatze der Wurzel- oder Sporenkeime die unmittelbare Entwicklung in Entäusserung zugleich ist, und, statt des ungestörten Ansatzes und der Ausbildung der Wurzelkeime, gleichsam wie in einem Lebendiggebären entwickelte Würzelchen als Fädchen

erscheinen. Auch gibt es Fälle, worin der Embryozustand selbst aufgelöst wird und, statt der innerlichen Bildung von Wurzelfortpflanzungskeimen, solche Häärchen auswachsen, wie z. B. bei Arten von Hutchinsia (Grammita *Bonnem.*), Gigartina subfusca (fibrillosa) (s. *Lyngbye* T. 10 u. 11), so dass *Bonnemaison* hievon schreiben konnte: „Comme les sommets des ramules, qui offrent des conceptacles, sont ordinairement tronqués et terminés ou hérissés par des prolongements fibreux très-déliés, presque hyalins, je suis porté à croire, qu'ils proviennent des séminules renfermées dans ces conceptacles.“ (s. Mém. du mus. d'hist. nat. XVI. p. 73.). — Wie die zweiseitige entgegengesetzte Entscheidung der Zweigbildung in dieser Unterordnung einerseits zur Innerlichkeit des Fruchtgebildes und zur Erzeugung von Würzelchen im Embryozustande oder Sporen führt, so treibt sie andererseits zur Auswucherung in Entäusserung des Lebens in entwickelten Wurzelhäärchen. Durch dieses Uebermaas von Würzelchenentwicklung in beiden Zuständen hat nun das Lebensprincip dieser Ordnung seine vollste Herrschaft und sein Ziel erreicht. Da in diesem Maximum die äussere Produktion endlich so schwach wird, dass sie abstirbt, so kann ein Fortschreiten der Vegetationsgeschichte nur darin bestehen, dass die aus dem Untergange jener nun frei werdenden Kräfte der Entwicklung innerlich und zwar im Achsengebilde des Hauptfadens selbst einkehren, wodurch der Embryozustand allgemein wird, wie schon die Produktion und verjüngte Bildung des centralen Fadens der Epidermeen beweist. Dieser allgemeine Embryozustand herrscht endlich allein in den Siphoneen, die jedoch schon damit zugleich im Uebergange zur Keimung stehen und hierin den Anfang der Entwicklung der Ordnung der Röhren- und Blattalgen enthalten, wie die folgende kurze Erörterung nachweisen wird.

Die Siphoneen (Monosiphonieen) als Ausgang der Ordnung der Gliederalgen und Eingang der Blattalgen.

Nichts geht über kurz oder lang einer so gänzlichen Umwälzung entgegen als die Systematik der Algen.
Schleiden *)

Weil die vegetative Keimbildung nur innerlich vor sich gehen kann, um gegen aussen abgeschlossen und geschützt zu sein, so wird man äusserlich nur die Abschliessung und das Absterben der Vegetation in diesem Zustande gewahr, während die Verjüngung des Lebens innerlich um so kräftiger einkehrt. Obgleich nun das innere Gebilde im Fortschritt zur Keimung anfangs in seiner fast unveränderten Erscheinung wie es innerlich im Embryozustande vorgebildet worden, nach Ablegen der Hülle äusserlich wird, so erscheint dennoch dieser Fortschritt für die äussere Wahrnehmung vielmehr als ein Sprung, denn als eine allmählige Fortbildung der Gestalten. In diesem Sinne ist die von den Hutchinsieen (Epidermeen) in die Siphoneen überschreitende Metamorphose zu verstehen. Im Baue der Fäden der Epidermeen zeigte sich mit der Zunahme der simultanen Vermehrung der Zellen auch die peripherische Verschlossenheit, um das Innere zu centralisiren und zu verjüngen. Wozu überall die Fruchtbildung hinstrebt, einen Anhalt gegen die Entwicklungs- und Entäusserungsübermacht durch den Embryozustand zu erlangen, damit sich die mit dem Verderben bedrohten Keime innerlich gesichert vor störenden Einflüssen ansetzen und ausbilden können, dieses Moment des innerlichen Keimansatzes für die Entwicklung der Lebensgeschichte der Blattalgen und zunächst der Siphoneen ist in dem centralen Faden der Epidermeen erreicht. In der centralen Röhre dieses Epidermeenfadens ist das Siphoneenpflänzchen wie in einem Keime vorgebildet. Je mehr aber die Entwicklung nach aussen schwindet und im

*) S. Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik II S. 27. Die Wahrheit dieses obigen Ausspruches wird durch die neueste Darstellung und Classification der Algen von *Endlicher* (gener. plantar. supplem. tert. Vindob. 1843) keineswegs geschwächt, so viel Treffliches sie auch im Einzelnen enthält.

Umfang die Erstarrung und Abschliessung und damit gleichsam der Embryozustand überhand nimmt, um so kräftiger kehrt eine verjüngte erhöhte Lebensthätigkeit und Entwicklung innerlich im centralen Faden ein. Diese löst sogar die Scheidewände der einzelnen Zellen des innersten centralen Fadens auf, so dass in dem immer mehr expandirten Röhrengebilde alle Zellen zur Einheit eines Ganzen gleichsam nach Analogie der Karpophylle einer Fruchtkapsel zusammenwirken. Daher kann dieses innerliche Röhrengebilde, nachdem es allmälig kräftiger erstarkt und ausgebildet ist, seinen äussern Fadenkranz gleichsam als seine nicht mehr nöthige Schale nun aufgeben und in den Siphoneen frei äusserlich wie im Keimungszustand ohne solche Epidermis erscheinen. Obgleich diese Hülle peripherischer Zellen und cohärirender Fäden eben so wenig eine vollständige wahre Epidermis ist, als der centrale Faden der Epidermeen, oder die Röhre der Siphoneen ein Gefässbündel ausmacht, so ist doch besonders merkwürdig, dass beide Gebilde, welche der stammartigen Natur der Vegetation angehören, in dieser Ordnung, worin höchste Wurzelnatur herrscht, erst in ihren niedersten noch rudimentären Anfängen mit einzelnen Theilen, aus denen sie später zusammengesetzt werden, auftreten und zwar nur erst in dem Kreise erscheinen, welcher den vollen Embryozustand erlangt, ja dass der epidermisartige Ueberzug sogar mit dem Vorübergehen des Embryozustandes bei den Siphoneen wieder verschwindet. Diess ist aus dem allgemeinen Wurzelcharakter dieser Klasse verständlich, bei der überhaupt erst in den höhern Ordnungen, worin der Blüthen- und Embryozustand allgemein herrschende Norm zu werden beginnt, wie in den Equisetaceen, eine vollständige organische Epidermis mit Spaltöffnungen andauernd erscheinen kann. Auf dieser untersten Stufe der Klasse aber, die noch in der höchsten Wurzelartigkeit steht, in deren Folge die unmittelbare Aeusserlichkeit der Gebilde ohne Abschliessung durch eine Hülle gefordert ist, können die Gebilde nur selbst als Epidermis erscheinen, ohne ausser sich eine andere Epidermis zu haben. Wurzel- und Epidermiswesen fliessen hier unmittelbar ineinander wie das Haarwesen, sei es Wurzel- oder allgemeines Pflanzenhaar. Diese Wahrheit, welche in den Gliederalgen, zumal den Diatomeen u. s. w. nachgewiesen wurde, bewährt sich gleichfalls auch in den Siphoneen, in welchen das erste allgemeine Pflanzengefäss, obgleich es seinem Wesen nach zu den innerlichen

vegetativen Gebilden in den Gefässbündeln gehört, doch bei seinem ersten Auftreten in dem obigen Kreise der Wurzelartigkeit nur äusserlich erscheint, und somit für sich als Pflanze lebende allgemeine Pflanzenhaut ist, die keine weitere eigenthümliche Haut über sich haben kann. Wie nämlich die Ordnung der Gliederalgen mit dem einfachsten vegetativen Keim in der epidermisartigen Zelle der Diatomeen begann, so beginnt die Ordnung der Seealgen mit dem zusammengesetzten Keim als allgemeine Pflanzenhaut, die dem Gefässe eben so verwandt ist, als die Epidermiszelle der Markzelle, so dass diese wie jene unter sich entgegengesetzt scheinenden Gebilde in unmittelbarem Uebergange stehen. Wie nun der zusammengesetzte Keim im Siphoneenpflänzchen höher steht, als der einfachste als Wurzelzellchen in der Diatomee, so wird jener auch die Grundlage zur Entwicklung einer höhern Reihe von Gebilden in der Ordnung der Blattalgen, indem das Gefäss, durch dessen Zusammensetzung das Gerippe oder die Gefässbündel des Blattes entstehen, die stammartige Grundlage derselben ist. Das Lebensprincip dieses neuen Kreises schliesst daher schon die Zusammensetzung der Pflanzengebilde aus der Gesammtheit von Geweben in sich, während in den Gliederalgen diese Zusammensetzung erst aus den Einzelnheiten der einfachen Zellen entstand. Die Kraft der stammartigen Einheit und Innerlichkeit herrscht darin über die Vielheit und Einzelnheit, um den organischen Zusammenhang der Gesammtheit als Ganzes herzustellen. Diese organische Durchdringung der Gesammtheit behufs des Ganzen ist vor Allem dem Frucht- und Samenwesen eigen. Demgemäss erscheinen die Siphoneenpflänzchen auch als Fruchtgebilde. Daher erscheinen die Sporen im ganzen Umfange dieser Pflänzchen, obgleich sie auch besonders in den höher stehenden Gebilden dieser Familie in eigenthümlichen Fruchtbehältern angesammelt vorkommen, welche jedoch oft wie z. B. in den Vaucherieen nur Fortsetzungen der Hauptröhre und von dieser anfangs nicht einmal durch Scheidewand geschieden sind, indem diese erst später mit dem Fortschritt des Wachsthums und der Ausbildung den Utriculus durch Einschnürung scheidet. Vorzüglich aber findet man Sporen im Innern der Hauptröhre, so wie in der allgemeinen Substanz und Wandung derselben meist haufenweise zerstreut, und oft wie in die Haut eingewachsen, während die Produktion von Wurzelhäärchen in dieser Familie (obgleich sie später wiederkehrt) verschwunden,

gleichsam zu innerlichen Keimansätzen zurückgehalten ist. Denn wenn die Fruchtreife allgemein wird, ist die Verstäubung beendet. Wie in den Gliederalgen der Keim als einzelne Zelle Reproduktionsorgan oder Sporangium wird, so ist es dies auch der Keim der Blattalgen als zusammengesetzte Zelle oder Röhre. Auf dieser Stufe der Vegetation sind aber die Gebilde der Involution in den verschiedenen Lebensabschnitten, insbesondere der Verkörperungs-, Vermehrungs- und Fortpflanzungsgeschichte mit einander noch innigst verwandt, ja meist indifferent, was wir auch bei den Gebilden der Evolution nachgewiesen haben. Wie daher in den Ceramieen und Epidermeen die Verstäubung in der Erscheinung von Wurzelhäärchen steht, so manifestirt sich diese allgemeine Fruchthülle des Siphoneenpflänzchens auch als allgemeine Pflanzenhaut in stammartiger Natur des Gefässes oder als Thallus, der wie in den Flechten, Gliederalgen, Schwämmen zugleich Frucht ist, obwohl sich in der höher als jene stehenden Ordnung der Meeralgen die Fruchtbildung in eigenthümlichen Gebilden früher in der Geschichte der Ordnung ausscheidet, als z. B. in den Gliederalgen, wo diese Ausscheidung aus dem Thallus erst in den obern Familien, wie besonders den Ceramieen, eintritt. Daher schliessen auch im Charakter dieser Frucht- und Stammnatur die einzelnen Zellen der Fadenröhre der Siphoneen eben so innigst zur Haut- oder Gefässform zusammen, als die Karpophylle oft in den Früchten der höhern Gewächse, z. B. der Kapsel verwachsen sind, so dass sie äusserlich nicht mehr, in der Röhre aber nur selten noch in Spuren und schwachen Resten von Scheidewänden (tubo obsolete dissepto) unterschieden werden können, wie z. B. bei Scytosiphon *Ag.* (Chorda *Lyngb.*) Chamaedoris, Valonia u. a. Nur hie und da auf den Spitzen der Zweige sind die einzelnen Zellen noch äusserlich in Gliederung zu unterscheiden, wie z. B. bei Scytosiphon foeniculaceus u. a. Wie Stamm und Blatt, die ursprünglich mit dem Thallus der Wurzelpflanzen identisch sind, gemeinsame Begründung in den Gefässbündeln haben, so ist auch in den Siphoneen die erste stammartige Grundlage zur Erscheinung der Blattnatur des Thallus der Tange gelegt, womit auch das verjüngte, üppig grünende Wachsthum der Siphoneen übereinstimmt. Dennoch wird dieser stammartige Charakter der Innerlichkeit und Einheit aus der Vielheit, obgleich er in den Zellen, aus denen die Röhre besteht, vorhanden ist, in einer Verbindung und

Concentration der Röhren selbst auf dieser Stufe noch nicht völlig erreicht. Daher erscheinen diese hier nur erst in wurzelartiger Einzelheit und Aeusserlichkeit, obgleich sie, wie z. B. im Polysiphonieischen der Halimedeen u. s. w., bald laxer, bald dichter aggregirt sind. Die wahre Innerlichkeit und das Zusammenschliessen zu einem organischen Ganzen in Gefässbündelweise kann erst bei der Ordnung der Moose, die den Blattalgen nachfolgt, eintreten. — Bei diesem Uebergang der Vegetation aus der Wurzelartigkeit der Gliederalgen in die der Stammnatur verwandte Bildung der Blattalgen ist auch merkwürdig, dass dieser veränderte Lebenscharakter eine Veränderung des Wohnortes beider Ordnungen bedingt. Denn die Gliederalgen leben bekanntlich fast insgesammt im süssen Wasser, das ihrer Wurzelnatur im Vorherrschen der Solution und elementaren Zersetzung angemessen und förderlich ist. Wie dagegen die innigere Contraktion und die stammartige Bindung der Zellen über die Vereinzelung in den Ceramieen und Epidermeen überhand nimmt, so leben schon die meisten Geschöpfe dieser Familien im Meere, dessen Salzwasser, indem es wohl durch das Salz einen Reiz des Zusammenziehens auf die Gebilde ausübt und sie gegen die Zersetzung schützt, ihr Streben zur entgegengesetzten Natur begünstigt und fördert. Allgemein wird aber dieser Aufenthalt im Meerwasser bei den Röhren- und Blattalgen. Denn wie diese mehr in die Gegensätze des Lebens von innerer expansiver Entwicklung und peripherischer Cohäsion treten, so sind sie auch an die Abhängigkeit von jenem Medium der Aussenwelt gebunden, in welchem die Bedingungen dieses Gegensatzes, dessen das abhängige Leben dieser Stufe bedarf, am vollkommensten einestheils als Wasser, anderntheils im Salz desselben enthalten sind. Wie daher die Gliederalgen im Charakter ihrer elementaren Composition im süssen Wasser, in den die Erdrinde aufbrechenden (ja sogar auch warmen) Quellen und in den Tiefen leben, wie dagegen die Flechten mit ihrer dürren, ausgetrockneten, lederartigen Natur, auch die Standorte der Cohärenz der Erde, wie Felsenwände, Baumrinden u. dgl. Luft und Licht, Höhen und kältere Regionen lieben, wie die zur Fäulniss geneigten Schwämme Gesellen des Moders und der Gährung sind, so erfordert der Lebenscharakter der Tange, eben so wie der der höhern Gliederalgen, den Wohnort derselben im Meere. Obgleich hierin, wie im übrigen Wesen alle diese Ordnungen

verschieden, ja fast meist Gegentheile von einander sind, so stehen sie auf dieser Stufe der Indifferenz des Lebens dennoch, wie alle die verschiedenartigen Pflanzenzellen unter sich, in innigster Verwandtschaft, unmittelbarer Angrenzung und Metamorphose. Daher geht von der wurzelartigen Grundlage der Gliederalgen nicht nur die Bildung der Blattalgen hervor, sondern eben so sehr auch, obwohl in verschiedenem Lebensprinzip, die Erscheinung der Flechten und Schwämme, wie die besondere Erörterung bei diesen Ordnungen beweisen wird.

Einleitung

in das

Studium der Pflanzenklasse

der

Akotyledonen

oder des

Vegetationskreises der Wurzelherrschaft.

Von

Professor Dr. G. A. Eisengrein.

III. Heft: die Ordnung der Flechten.

Freiburg.
GEDRUCKT BEI ADOLPH EMMERLING.

1844.

Creatoris sapientia in minimis non minus elucet quam in magnis plantis.

Pillen. (hist. musc.)

Natur hat weder Kern
Noch Schale
Alles ist sie mit einemmale.

Göthe.

Zweite Ordnung

des Vegetationskreises der Klasse der Wurzelherrschaft.

Die Flechten.

In rebus quibuscunque difficilioribus non exspectandum, ut quisquam simul et serat et metat, sed praeparatione opus est, ut per gradus maturescant. Baco.

Die Ordnung der *Flechten* oder *Luftalgen* (lichenes) hat ihre nächste Voraussetzung, unmittelbare Grundlage und Vorbildung in der Ordnung der Gliederalgen. Daher müssen wir zuerst, ehe wir zur Charakteristik und Erörterung der Eigenthümlichkeiten der Flechten übergehen, dieses gegenseitige Verhältniss in der Metamorphose beider Ordnungen darstellen. Denn beide sind ebenso sehr wie Wurzel- und Rindenwesen Gegentheile von einander, als sie wie Haare und Epidermiszellen innigst verwandt sind. Auf dieser Stufe der Indifferenz des Lebens grenzen die Extreme in unmittelbarem Uebergange aneinander. Die Gliederalgen stehen nämlich als die proembryenartigen Grundwurzeln alles Wurzelwesens nicht nur im Zustande völligster Aeusserlichkeit und Abhängigkeit von aussen, sondern sind auch eben darum von dem Zersetzungstriebe der Wurzelkraft so sehr durchdrungen, dass das Leben im Extreme dieser Richtung in die Gefahr seines Bestandes durch das Uebermaass des Wurzelwesens gerathen müsste, weil es durch dieses zur gänzlichen Entäusserung und Destruktion getrieben würde. In dieser Gefahr ist das Leben vor Allem zur

Umkehr aus dem Entäusserungszustand genöthigt, um aus der äussern Hingebung in sich selbst einzukehren, sich selbst zu fassen und mit concentrirter Kraft der Innerlichkeit dem feindlichen Gegentriebe der Aussenwelt entgegen zu wirken. In Folge dieser Richtung nach innen zur Sicherung des *Gehaltes* im Enthaltenden macht es das Erzeugniss zu seinem fast unabhängigen Eigenthum, indem es dasselbe der Gefahr des Untergangs durch die Aeusserlichkeit entzieht. Da dieses nur dadurch möglich ist, dass das Aeussere innerlich wird, diese der Vegetation der Gliederalgen entgegengesetzte Richtung aber nur durch die entgegengesetzte Lebenskraft bewirkt werden kann, so muss, weil in den Gliederalgen die Macht der Zersetzung vorherrscht, die Reaction des Erhaltungstriebes gegen den steten Wandel und Erneuerungsprocess in der Kraft der Concentration, in der Bindung gegen die Vereinzelung, in der Cohäsion gegen die Separation begründet sein. Hiemit ist die Vegetation vorzugsweise auf Herstellung eines festen gegen den Zerfall sich zusammenhaltenden Baues gerichtet. Diese Lebensrichtung hat aber im Allgemeinen den Charakter des Stammwesens oder hinsichtlich des Zellenlebens die Eigenheit der vorherrschenden Membranenerscheinung im Gegensatz gegen die Saftströmung. Somit tritt in der Erscheinung der Körperlichkeit dieser Pflänzchen zur Wurzelartigkeit und Solution bei den Gliederalgen die Stammartigkeit und Membranenherrschaft von aussen peripherisch und vermittelst Reaction in äusserer Abhängigkeit hinzu. Schon in der Geschichte jener schreitet das Leben aus dem vergänglichen Auflösungszustande allmählig dieser Stand- und Dauerhaftigkeit in der Rinden- und Membranennatur immer näher, so dass auf der Spitze derselben, in den Epidermeen, die Concentration, feste Struktur eines starren Baues und die Verhüllung am stärksten auftritt, endlich in den *Flechten* aber herrschendes Lebensprincip geworden ist.

Das Wurzelwesen, um so mehr also auch das Maximum desselben bei den Gliederalgen, geht von der *Germination*, der *Entwicklung* des Keims, aus, den wir als Urkeim in den Diatomeenzellen nachgewiesen haben. Denn darin zeigt sich die Vegetation vorzüglich als das Gegentheil des irdischen Lebens, dass zum Pflanzenbegriffe ganz wesentlich die *Entwicklung* des Keims gehört. Ohne dieses Erwachen der im Keime schlafenden Pflanzenseele, wodurch diese erst zur sinnlichen Offenbarung gelangen kann, würde das Erzeugniss stets nur ein

dem Tode naher in die mineralische Welt versunkener Keimkörper bleiben. Der vegetative Urkeim, aus dem sich die Gliederalgen als Grundwurzeln der Vegetation entwickeln, muss aber seinem Wesen nach als Urwürzelchen diese Keimnatur, mit der er fast völlig der Aeusserlichkeit und der irdischen Welt angehört, im Maximum, dagegen die Selbstbestimmung in Regsamkeit der vegetativen Entwicklung im Minimum enthalten. Darum finden wir auch diese Urkeime bei den Gliederalgen in diesem Zustande des Minimums vegetativer Entwicklung, so dass sie oft Krystallblättchen gleichen und nur als ein in besonderer Leiblichkeit gefasster Zustand des allgemeinen äussern Lebens der Natur, nur als ein besonderer Abschluss desselben erscheinen, der dem Wesen nach nur erst für mineralisch gehalten werden müsste, wenn er nicht aus der allmähligen Ueberführung in die Vegetation durch die Stufen der Entwicklungsgeschichte als vegetativer Keim erkannt würde. Wie somit nun der Keim in den Fesseln seines äusseren Lebens regungslos liegt, so kann die Freilassung, die Sprengung seines Sarges zur Auferstehung und Entwicklung in die Natur der vegetativen Besonderheit, eben darum nicht durch den Keim selbst und allein geschehen. Denn wir stehen auf dieser Stufe des Lebens allenthalben in der Sphäre des abhängigsten Pflanzenlebens. Es kann dieses vegetative Ereigniss nur durch Hülfe der äussern Mächte und durch Anregung von aussen herbeigeführt und erwirkt werden, wie auch schon die gemeine Wahrnehmung lehrt, dass alles Vegetative in der höchsten Keimfülle, in Frucht und Samen, verschlossen und regungslos ruht, ja sogar auf jedem Schritt des Lebens still steht, wenn es nicht von aussen her angeregt und in die Entwicklung gelockt wird. Dieser Trieb zur Entbindung und Gebärung aus dem Geheimnisse ist wie bei allem sinnlichen Leben im Zwist und Gegensatz begründet, in welchen die zwei ewigen allgemeinen Zeugungsmächte der Natur an ihrem Erzeugnisse gerathen. Denn weil in den Pflanzenleibern diese Zeugen ihre unwandelbare Einigung erlangen, so dass ihre Bündnisse nicht mehr wie in der Erdgeschichte partiell und momentan sind, so fällt dieser Streit auf ein unzertrennliches Bündniss, in dem sie einander im Wechsel fördern und beschränken, ohne sich aufzuheben, so dass er an dem Keime zu einer milden Lebensregung wird. Jeder der beiden Theile sichert sich so zu sagen das Recht seiner Herrschaft gegen den andern. Innerhalb dieser gegenseitig gesicherten Rechtssphäre

Maass und Schranke gegen einander setzen, einander in einem bestimmten Maasse ihres Verhältnisses beherrschen, also in Schwebe der Ungleichheit und im Zwiste stehen, der nicht wie in der Erdgeschichte durch den völligen Sieg des einen oder andern momentan beruhigt oder aufgehoben wird. Je mehr die Verbrennung in den Körpern herrscht, um so mehr gehorchen sie der solaren Macht. Schon daraus erkennt man, wie die Erdgeschichte ein Vorspiel zur Vegetation in scheinbarem Entwickeln in den zersetzbarsten Leibern, wie z. B. in der Salz- und Kalkformation macht und wie die verbrennlichsten Erdleiber, z. B. die aufgelösten Substanzen von Schwefel und besonders von Kohle, Wasserstoff (Hydrogen) u. s. w. in die Geselligkeit und Nahrung des Pflanzenlebens eingehen, da sie die höchsten Spitzen des irdischen Brandes sind, die Vegetation aber mit dem vollendeten Brande der siegenden Aufschliessung des Geheimnisses anfängt und im Ruin des Erdbaues, im Verwesen und Verstäuben der Erdleiber wurzelt. Die höchste Verbrennung des Leibes, die völlige Opferung des Irdischen, also die fast gänzliche Vernichtung der Cohäsion, erscheint aber an der Erde als die atmosphärische Luft. Da sie der leibliche Zustand gänzlich getilgter Cohäsion ist, so hat sie auch das höchst expansive elastische Wesen. Der grösste Theil der atmosphärischen Luft besteht bekanntlich aus *Stickstoff* (Nitrogenium, phlogistisirte Luft) ungefähr 78 Theile, oder $^4/_5$ der Luft, während Sauerstoff nur $^1/_5$ oder etwa 21 Theile derselben ausmacht, so dass nur ungefähr ein Theil Kohlenstoff dabei ist. Dieser Stick- oder Salpeterstoff (auch Azot genannt) ist aber eine *gänzlich verbrannte Substanz*, die nach aller Erfahrung nicht weiter brennen kann, so dass in ihr das Absterben aller Zeugungskräfte ist und in ihr allein weder Thiere noch Pflanzen leben, kein Licht brennen kann. Eben so sehr aber als in diesem Hauptbestandtheile der atmosphärischen Luft die Verbrennung fertig ist, geht der andere Haupttheil, der *Sauerstoff* (Oxygen, dephlogistisirte oder Lebens- und Feuerluft) in alle Verbrennung der Körper ein. Auch ziehen aus ihm die Leiber die Brandschärfe ihrer Zerlegung oder ihre *Oxydation*. Da nun, wie wir oben bewiesen, das über den Gliederalgen stehende Leben der Flechten dieser Oxydation zu seinem Bestande gegen die Uebermacht der irdischen Natur des Materiellen und der Cohäsion vorzüglich bedarf, so müssen die Flechten in diesem allgemeinen Feuermeer ebenso nothwendig vegetiren

als die Rinden, Antheren, Fruchthüllen u. dgl. überhaupt, welche einen ähnlichen Oxydationsprocess enthalten, der endlich zum Verwesungszustand führt *). Daher findet man dieser Natur entsprechende Zustände sowohl in den Zellen der Rinden, Borken und Pflanzenhüllen überhaupt als in den Flechten insbesondere. Man nimmt hier fast überall nur alternde, absterbende, verwesende, an endosmotischem und exosmotischem Processe arme, im Wachsthume stillstehende, nur nach Regen thätige Zellen wahr. Wie somit die Reaction gegen den Sonnenbrand in den Gliederalgen, der *Cohäsions- und Sättigungstrieb*, der schon auf der Spitze dieser Ordnung überhand nimmt, endlich in den Flechten auf's Uebermaass gelangt, so ist in diesen dagegen die entgegengesetzte Reaction, die Brandschärfe der *Oxydation*, gefordert und wirklich eingetreten. Dass aber die Vegetation auch in dieser Lebensrichtung über diesen Zustand hinaus bis zur völligsten Verwesung und Giftschärfe fortschreitet, zeigt die auf die Flechten folgende Ordnung der *Schwämme*. In dem schnellen und üppigen Verstäuben, Zerfliessen, Verfaulen der meisten derselben ist der Zersetzungsprocess, dessen Eingriff in den Flechten beginnt und immer mehr zunimmt, endlich auf die höchste Potenz gesteigert. Dieser Zustand der Oxydation und Verbrennung zeigt sich insbesondere auch im sinnlichsten Ausdrucke der Farben der Reife und des Brandes bei beiden Ordnungen, wovon unten gehandelt werden wird. Diese entgegengesetzte Natur beider Ordnungen beweist auch die umgekehrte Lebensgeschichte beider, da die Gliederalgen von der Solution ausgehend in den Cohäsionszustand der Flechten, die Flechten dagegen aus dem Cohäsionszustand in den Auflösungszustand der Schämme fortschreiten.

Der andere Theil der allgemeinen Naturverkettung ist das Gegentheil der Lichtmacht, somit die Kraft der Verdunkelung, Verdichtung, Verschliessung, die planetare Macht des Zusammenhaltes der Leiber und Elemente zur Einheit und zum organischen Zusammenhang des Ganzen. Diese Kraft äussert sich daher in Aufhebung der Feuerschärfe, in Löschung des Brandes und in Wiederherstellung aus der Auflösung. Die höchste

---

*) Hierin liegt auch ein Hauptgrund, warum die meisten unterm Wasser vegetirenden Pflanzen ihre Blumen zur Luft erheben, keineswegs aber in sogenannt. Sexualitätsverhältnissen, wie man bisher glauben machen wollte.

Macht dieses Cohäsionstriebes ist sonach die Allvermischung, die Aufhebung aller Differenz, die Ueberführung zur Indifferenz und Einheit des Alls. Weil das Feuer den Zusammenhang scheidet, weil also nur das Geeinigte brennt, somit eben dieses Zusammenhängende vermöge seines Zusammenhanges das Brennbare ist, so ist der Zustand, der aus der höchsten Wirkung der Allvermischung und Alleinigung hervorgeht, in jenem brennbarsten Wesen enthalten, welches, soviel auch in ihm verbrennt und geschieden wird, immer wieder Brennbarkeit oder Einigung entgegensetzen, aus der Verbrennung immer wieder in die Einigung übergehen kann, so dass es das Feuer nie zur absoluten Verbrennung kommen lässt. Indem es sich der Scheidung des Feuers wiederholt als Geeinigtes entgegensetzen kann, hat es den Gegensatz gegen die Verbrennung. Dieser brennbarste Leib muss daher der höchste Gegner des Feuers und des Lichtmeers, der Luft, sein. Diess ist das *Wasser*, welches nicht nur die höchste Indifferenz, die Allvermischung und den Einigungstrieb der Theile hat, so dass, so oft es im Feuer aufgelöst, verdampft wird, sich wieder sammelt und von Neuem im Gegensatz gegen das Feuer erscheint. Es hat also nicht nur die Herrschaft des Cohäsionstriebs, wie die Luft den Expansionstrieb und Elasticität enthält, sondern ist auch in Gravitation mehr als die Luft dem Centralwesen der Erde verwandt. Aber auch wenn man das Wasser chemisch betrachtet, so hat es den höchsten Brennstoff des Irdischen in seinem *Wasserstoffgas* (Hydrogen, inflammable Luft), das den Pflanzen so sehr zuträglich ist. Daher dieser Stoff in dem Wasserleibe die Feuerschärfe des Oxygens abstumpft und züchtigt, obgleich er unter 100 Theilen sich zu diesem nur wie 15 zu 85 verhält. Es werden dieser Natur des Wassers gemäss in ihm die Feuerschärfen und Oxydationszustände der Leiber entkräftet und diese zur Vermischung und Desoxydation übergeführt. Im Wasser geschehen die Präcipitationen, Krystallisationen, Verbindungen und Auferstehungen der Leiber. Daher auch die pflanzlichen Urleiber oder Urwürzelchen in den Gliederalgen, wie das eigentliche Wurzelwesen überhaupt, nicht nur im Wasser entstehen, sondern auch ihre Entwicklung und Ausbildung erlangen. Diese Entwicklung kann zwar überhaupt nur im gesetzmässigen Zusammenwirken und abgemessenen Zwiste beider allgemeinen Lebenszeugen geschehen, also zunächst im allgemeinen Meteorismus, worin Wasser und Luft in abwechselnder Herrschaft und in

Zwist stehen wie Mischung und Scheidung, indem die Sonne der Luft, die planetare Macht und Gravitation dem Wasser beisteht. Allein in dem Zustande höchster Lebensabhängigkeit der Gewächse auf *dieser* niedersten Stufe hat die Vegetation noch nicht in innerlicher Widersetzlichkeit und Selbstständigkeit die Kraft, die Antriebe von der Aeusserlichkeit gesetzmässig zu regeln, selbstbestimmend zu leiten und maassgebend zu beherrschen. Vielmehr ist sie den Lebensrichtungen, die in ihrer Abhängigkeit angeregt und eingeleitet werden, bis zum *Uebermaasse* preissgegeben, wogegen sie ebenfalls nur von *aussen*, nicht durch eigene Selbstständigkeit das erforderliche Maass des Gegengewichts erlangen kann. Indem aber das Pflanzenleben nicht ohne die gegensätzliche Natur bestehen kann, diese aber noch nicht in sich selbst hat, so kann es sie von aussen nur dadurch erlangen, dass es sich nicht in directer Folge der einseitigen äusseren Einwirkung völlig preisgiebt, sondern von dieser sich zur entgegengesetzten äussern Einwirkung wendet, also der conträren Abhängigkeit hingibt. Ohne innere abgemessene Schwebe muss die Pflanze sich in den Extremen bewegen. Je grösser nun in den Gliederalgen die Einwirkung der solaren Macht in Zersetzung und Verdunstung ist, um so stärker muss eben darum die Reaction und Hingebung an den Gegner derselben, dass Wasser, sein, um jenem Triebe einen Gegentrieb zu setzen. Um so reger muss daher der endosmotische und exosmotische Process und die Ernährung im materiellen Zusetzen werden. Denn dass der Wassereinzug durch endosmotischen Process vom Sonnenlichte angeregt und gefördert wird, hat schon *Steph. Hales* durch sinnreiche Versuche bewiesen. Im Erneuerungs- und Erzeugungsprocess der Gliederalgen wird nun in den Zellen durch den chemischen Process von Wasserzersetzung, von Ausscheidung des Ueberflüssigen und Niederschlag ein Sättigungstrieb rege und unterhalten, der vorzüglich zu einer Umwandlung und Aneignung von assimilirten Stoffen, also zur höhern Kraft der *Membranenbildung* derselben führen muss. In ihrer frühesten Zeit jugendlichen Zustandes wachsen zwar die Zellenmembranen nur durch Intussusception, in der Folge jedoch geschieht ihre Verdickung vorzüglich durch Präcipitation der Stoffe auf ihrer innern Fläche in Form von Schichtenablagerung in Spiralrichtung, wovon selbst schon in dem spiralig abgelagerten Chlorophyll so vieler Gliederalgen, wie besonders der Spirogyra-Arten sich

Spuren zeigen. Demgemäss steht die Geschichte der Zellenbildung auf dieser Stufe des Gewächsreichs besonders im Fortschritte der Gliederalgen zu den Flechten und von diesen zu den Schwämmen in derselben Analogie wie die Geschichte der Einzelzellen von ihrem Jugendzustande bis zum Altern und Absterben. In dem Jugendzustande des Zellenwesens bei den Gliederalgen überwiegt die Fülle der Ernährung wie in den jugendlichen Zellen überhaupt, im Altern der Zellen die Membranenherrschaft wie in den Flechten, im Absterben aber folgt die Verwesung und Auflösung wie in den Schwämmen. Die zwei Seiten im Wachsthume der Zellen, wovon sie nach einer die expansive Richtung, den Aufblähungs- und Erweichungsprocess und die Zunahme im Volumen haben, nach der andern in Begrenzung und Bindung und daher auch in Abnahme des Volumens fortschreiten, erscheinen bei den Flechten und Gliederalgen als Hauptcharakter derselben, wie schon im Allgemeinen der äusserliche Unterschied in Grösse der ausgedehnt strotzenden Zellen der Gliederalgen und in Kleinheit der gleichsam in sich zusammengeschrumpften erstarrten contrahirten Zellchen der Flechten zeigt. Zum Wachsthum in Expansion und Ernährung durch Intussusception bedarf aber das Leben nicht nur vorzugsweise der expansiven Sonnenkraft, sondern auch des Lebensprocesses der Assimilation der nahrungsfähigen Stoffe, so dass die Gliederalgen, worin diese Thätigkeit des Erneuerungsprocesses im höchsten Grade ist, nothwendig im Wasser leben müssen, um beide entgegengesetzte Zustände im höchsten Grade zu enthalten. Das Wachsthum der Zellen und der Pflänzchen im Allgemeinen schwebt in diesem jugendlichen Zustande zwischen einem Scheidungs- und Anziehungs-, einem Abstossungs- und Aneignungsprocess. Der letztere wird durch die Natur des Wasserleibes und die Gravitation gefördert, wie jener durch die Sonnenkraft. Der Aneignungsprocess gewinnt, da er der eigentliche materielle Nahrungstrieb ist und das materielle Zusetzen des Nahrungsstoffes fördert, nothwendiger Weise durch die Reaction über jenen allmählig das Uebergewicht und nähert das Produkt immer mehr der Natur des Irdischen. Daher geht er endlich in den irdischen Präcipitationsprocess im Innern über, den man mit der Abnahme der Solution und Dehnung beim Altern der Zellen wahrnimmt. Wie also in jeder Zelle von ihrem Jugendzustande an allmählig der Zeitpunkt heranrückt, in dem das Wachsthum der Membran statt An-

schwellung und Dehnung nach aussen vielmehr durch innerliche Verdichtung und Ablagerung der Stoffe auf der Innenwand fortschreitet, so dass innigere Verschliessung und Zurückhaltung des Gehalts und endlich beim Altern Erstarrung eintritt, so steht auch die Lebensgeschichte der Gliederalgen in der Analogie dieser Zellenbildungsgeschichte, so dass von den zwei Zellensphären auf der Spitze der Ordnung, wie z. B. in den Epidermeen, die Membranenherrschaft und damit der verhüllende Embryozustand des Lebens überwiegt. Denn auf dieser Stufe der Indifferenz der Erscheinungen fallen die niedersten und höchsten Zustände des Lebens: Wurzeln und Reifen, Jugend und Alter, Leben und Tod, Germination und Verwesen zusammen oder grenzen doch unmittelbar aneinander in dem Zellenleben der Gliederalgen, Flechten und Schwämme. Dieser Embryozustand der Verhüllung, Begrenzung und Abschliessung des nach innen Zurückgehaltenen setzt sich in den *Flechten* nicht nur fort, sondern erscheint in noch höherer Potenzirung als auf der Spitze der Gliederalgen. Der Charakter der Membranenherrschaft in der Zellenerscheinung ist somit der sinnlichste Ausdruck des in der Ordnung herrschenden Lebensprincips. Eben so sehr als in der Einzelzelle der Flechten die Hüllenbildung gegen die Solution überwiegt, wird auch das ganze Gebilde zur compacten Lagerung der Theile, zur innigsten Verflechtung der in Erstarrung sinkenden Faserzellen und zur innern *Verfinsterung* aus dem freien *lichtreichen* Expansionszustande der Gliederalgen übergeführt. Wie aber auf dieser niedersten Stufe der Körperlichkeit der Vegetation nur erst die rohe Aeusserlichkeit derselben erscheinen kann, dagegen Seele und Geist und die Selbstheit des Lebens noch in Ohnmacht liegt oder doch nur im Minimum der Aeusserung wirksam ist, so tritt statt des Entäusserungszustandes der Germination in den Gliederalgen, die gegen diese fast keinen Anhalt und Abschluss in Selbstfassung erreichen konnten, in den Flechten das entgegengesetzte Extrem der Aeusserlichkeit ein, nämlich das Uebermaass der Verhüllung und Rindennatur. Zwar sind Wurzel- und Epidermiswesen ihrer Natur nach sich entgegengesetzt, dennoch gehen sie auseinander hervor und ineinander über und sind innigst verwandt. In demselben Uebergangs- und Verwandtschaftsverhältnisse stehen die Gliederalgen und Flechten zu einander. Die Pflanzenhaare wachsen aus dem gemeinsamen Verbande der Epidermis zur Vereinzelung und

Separation aus der Gesammtheit hervor, sind also ursprünglich ein Theil der Epidermis, da sie aus der Metamorphose von Epidermiszellen, die so gleichsam Keime für diese Haare sind, ihren Ursprung nehmen. Wie von uns auch nachgewiesen worden ist, sind die Haar- oder Gliederalgen aus den epidermisartigen Zellen der Diatomeen gleichsam wie aus Keimen für diese Wurzelhaare in Entwicklung hervorgegangen. Die eigentlichen Epidermiszellen, noch mehr aber die sogenannten Papillen, wovon die einzelligen Wurzelhärchen nur durch höhern Grad der Dehnung verschieden sind, stehen mehr in der Mitte und im Schwanken von Unentschiedenheit zwischen beiden Extremen von Haar und Rinde. In dem Material der Körperlichkeit ist ein steter Zwist der gegnerischen bindenden und lösenden Mächte, worin mit dem Vorherrschen der einen oder andern das Gebilde bald in dieses bald in jenes Extrem gerathen muss, wie in der Einzelzelle bald die Solution, bald die Bindung und Hülle überwiegt. Allein das Leben beweist sich eben dadurch als solches, dass es nicht passiv gegen die äussere Abhängigkeit ist, sondern die gleiche Kraft der Widersetzlichkeit üben kann. Die Wurzelkraft hat das Bestreben, dem Epidermis- und Rindenwesen seine Herrschaft der Bindung streitig zu machen, je mehr Theile sie aus dem gemeinsamen Verbande herausreisst und dem Wurzelwesen zur Entwicklung zuführen kann; die Epidermis sichert dagegen ihr Recht, indem sie die Elemente inniger zusammenschliesst und fester verbindet. Je höher also die Wurzelkraft sich steigert, um so mächtiger muss eben darum auch die Cohäsionskraft sich dagegen erheben, um ihre Wirksamkeit zu behaupten. In diesem Zwiste kommen somit beide Gegentriebe auf den höchsten Grad ihrer Wirksamkeit. Diese Stufe der Entwicklung im höchsten Zwiste beider Gegentriebe ist es, welche auf der Spitze der Gliederalgen auftritt und den Uebergang derselben in die Flechten, worin er zunimmt, einleitet, wie unten noch deutlicher erörtert werden wird. Wenn nämlich die Separation der Wurzelmacht in dem hohen Maasse über das die Elemente des Pflanzenkörpers zusammenhaltende allgemeine Band herrschend wird, dass sie, anstatt einzelne Zellen zu Haaren zu trennen, vielmehr die ganze Peripherie aus dem innigsten Verbande zur Verzweigung und Verästelung aufreisst, also den concentrisch bindenden Stammtrieb entkräftet und die allgemeine Hülle zerstückelt, so ist hierin die höchste Zerlegungskraft der Wurzelmacht wirksam. Daher muss auch gegen diesen Aufbruch der

Gegensatz der Cohäsion in gleichem Gegengewicht sich von Neuem erheben, um diese Uebermacht des Wurzelwesens zu beherrschen. Da demnach die Rindennatur als reagirende also bestimmende hier vorherrscht, so ist ihr auch in den Flechten das Wurzelwesen unterworfen. In dieser Weise geht die Vegetation in den Flechten, wie auf der Spitze der Gliederalgen, nicht nur zum Ansehen von *Rindenwesen*, so dass die Flechten als separirte, gleichsam wie von der Wurzelkraft zerlegte oder wie in der Reife aufgesprungene Rinden erscheinen, welche als selbstständige Wurzelpflanzen vegetiren, sondern da auf dieser Stufe die höchsten und niedersten Lebenssätze von gleicher Kategorie in Indifferenz stehen, so erscheint dieses Rindenwesen zugleich als Gebilde der Reife des Wurzelwesens oder als *Frucht- und Embryozustand desselben.* Daraus wird noch deutlicher, wie nicht nur zum Wurzelwesen der Gliederalgen als erstem Gehalt des vegetativen Lebens nun noch ein Enthaltendes in den Flechten hinzukommt, zu dessen Inhalt dieser Wurzelgehalt der Gliederalgen wird, sondern wie nun diese Pflänzchen in der üppigsten Fülle von Fortpflanzungskeimen, wie Brutzellen, Brutkörnern, Soredien wuchern und wie hier zuerst eigentliche zusammengesetzte Früchte erscheinen. Denn die vegetative Hüllenbildung ist dazu bestimmt, den im Kampf mit der Aussenwelt erzeugten Lebensgehalt den äusseren Antrieben und Reizen der Entäusserung, also auch dem unmittelbaren Wurzeln und Entfalten zu entziehen, damit den Keimen die innere Gesetzlichkeit und Selbstständigkeit des Lebens also Vermehrungs- und Fortpflanzungsfähigkeit eingeprägt werde. Da dieser Hüllenzustand in der Ordnung der Gliederalgen kaum erst schwach in der letzten Familie auftritt, so ist zwar hier ein Anfang zu dieser Ueppigkeit der Erscheinung von Wurzelkeimen im Embryozustand zu erkennen, im Allgemeinen lässt aber die höchste Aeusserlichkeit der Gewächse dieser Ordnung und ihr Vegetiren im Wasser beim Mangel von allgemeinen Hüllen die stets fortschreitende Germination in der Verlockung zum unmittelbaren Wurzeln nur selten zur innern Selbstheit, zum ruhigen Anhalt gegen aussen, zum Abschlusse und Ansetzen der Keime gelangen. Zwar kann auch in den Flechten noch von keiner allgemeinen Pflanzenhaut, Epidermis oder Rinde, im wahren Sinne die Rede sein, dennoch ist aber deren Stelle und Function ersetzt durch die sogenannte Corticalschicht des Thallus, welcher eine sehr compacte Lage von rundlichen auf's

festeste durch verhärtete Gallerte verbundenen Zellchen bildet und einen zweifachen Inhalt von sogenannter Medullarschicht einerseits und einer Lage von grünen oder gelblichen Zellchen andrerseits einschliesst, woraus die Keime hervorgehen, welche die Corticalschichte wie eine Rinde oder eine in Reife sich öffnende Fruchthülle durchbrechen. Nicht nur dadurch, sondern auch durch Entfernung aus dem Wasser ist dieses Ziel des Embryozustandes der Flechten erreicht, da jenes eine der vorzüglichsten Verlockungen zur Germination, die Luft aber die Bedingungen zur Begrenzung des Wurzelns enthält. Wie nun bei allen reifenden Pflanzentheilen zwei entgegengesetzte Zustände im höchsten Grade der Erscheinung auftreten, nämlich einerseits innigster Verschluss, anderntheils der Aufbruch in höchster Zersetzung und Zerreissung, so wird man diese zwei Zustände auch in den Flechten gewahr, da in ihnen ebensowohl als die Verhüllung herrscht, doch auch die Oeffnung zum Durchbruche des Innern eintritt und vor Allem, wie bei absterbenden Hüllen z. B. Kork und Borke, bei reifenden Fruchthüllen, bei den aufspringenden Antheren und Blumen, eine Aufnahme von Sauerstoff (Oxydation) und ein Aushauchen von Kohlensäure, also ein Verbrennungprocess (Verkohlung) vor sich geht. Diese Zustände der Reife findet man daher in noch höherm Grade in der folgenden Ordnung der Schwämme, so dass darum die Pflänzchen beider Ordnungen als Fruchtgebilde der Wurzelkeime oder, da die Antheren, die darum so oft in Härchen auswuchern, dasselbe sind, gleichsam als reifende und aufspringende Antheren erscheinen. Enthalten daher die Flechten den Embryozustand des Wurzelwesens im Werden und im Verschlusse, so enthalten ihn die *Schwämme* in aufbrechender Reife, also in der Aussaat oder der wirklichen Verstäubung, wiewohl auch die Flechten, besonders auf der niedersten Stufe, oft ganz in Wurzelkeime der Verstäubung zerfallen. So grenzt auf dieser Stufe wirkliches Wurzeln in den Gliederalgen und das Wurzelwesen in dem Antherenzustand oder in der Fortpflanzungsgeschichte und Aussaat aus dem Embryozustande in den Flechten und Schwämmen unmittelbar aneinander, so dass *alle drei Ordnungen durch und durch fast nichts als Wurzelwesen enthalten,* aus dessen Grundlage erst die höheren vegetativen Gebilde und Organe in den folgenden Ordnungen sich entwickeln. Eben deshalb musste dieses Wurzelwesen auch zuvor in die Keimbildung des Embryozustandes übergeführt werden, da nur aus

den Keimen oder dem abgeschlossenen Embryozustand, nicht aber aus dem der Entäusserung hingegebenen Wurzelwesen die Metamorphose der höhern Lebensweisen möglich ist, wie schon der Fortschritt aus den Epidermeen in die Blattalgen und Moose nachweist.

Wie aber die Pflanzentheile, deren Wachsthum beendet ist, die vielmehr zusammenschrumpfen und der Auflösung und Zersetzung in Reife entgegengehen, nicht mehr der Nahrungsfülle des Saftes bedürfen, vielmehr diesen zerstören und verdunsten, so können die Flechten auch aus diesem Grunde nicht mehr wie die Gliederalgen im Wasser sondern in dem Medium wohnen, das die Bedingungen zu diesem innerlichen Verbrennungsprocesse im vollen Maasse enthält, also in der atmosphärischen Luft. Denn da die Pflanzenwelt als nächste Entwicklung aus dem Irdischen nur durch die Sonnenmacht möglich ist, so ist sie auch vorzugsweise das Licht- und Formenreich und angewiesen, zu ihrem Bestande, um nicht wieder in die irdische Natur zurückzusinken, diesem ihrem Schöpfer und Bildner, dem Herrn der Formen, zu gehorchen. Die Membranenherrschaft käme aber in den Flechten, wenn sie ohne Reaction der Lichtmacht aufs Extrem gelangen könnte, zu einem solchen Uebermaass der Erstarrung in Erdnatur, dass der Untergang des Lebens eintreten müsste und wirklich in manchen Gebilden theilweise eintritt. Denn die Präcipitation ist ein der irdischen Crystallisation verwandter Act und daher die Erstarrung und Dichtheit und Verholzung der Gebilde ein Minus der vegetativen Kraft, also vielmehr die negative und irdische Seite der Vegetation, womit sie unter die Gesetze der irdischen Anziehung und Gravitation zurücksinkt und dem irdischen Processe wieder anheimfällt. Dadurch gehen auch die Gebilde aus dem lichtreichen Wesen der Gliederalgen in innere Verdichtung, Verfinsterung und Formlosigkeit des Irdischen. Um sie daher aus diesen Banden des Irdischen zu erlösen und der Formbildung zu unterwerfen, müssen sie sich ins Licht- und Feuermeer, die Luft, erheben. Da diese Erhebung eine Widersetzlichkeit gegen die Herrschaft der übermässigen Gravitation und des Niederzugs ist, so geht sie auch auf das Extrem. Daher entfernen sich die Flechten oft so weit vom Centrum, dem Gravitationspunkt der Erde, als möglich ist, und fliehen, da bekanntlich die Schwerkraft der Erde im Verhältnisse abnimmt als das Quadrat der Entfernungen vom Mittelpunkt zunimmt, auf die Spitzen und

Höhen der Berge so weit als möglich, ja sogar nicht selten bis zur ewigen Schneegrenze hinauf. Die sogenannte Flechtenregion ist die höchste unter allen, die an den höchsten Bergen noch höher hinaufgeht, als die obere Grenze der Alpensträucher. Da das Leben vom Uebermaass des Materiellen und der Gefahr der Erstickung durch dieses leidet, so wohnt es gerne im Immateriellen, daher so sehr als möglich in der dünneren, reineren, leichteren Luft, die materielle Nahrung beim Mangel von eigentlichen Wurzeln und beim Stillstande seines Wachsthums fernhaltend. Ja viele ziehen vor, sich auf nacktem humuslosem Gestein, auf isolirten, kahlen, der Sonnenhitze ausgesetzten Felsen, auf Schiefer- und Ziegeldächern, auf Sand u. dgl. anzusiedeln, wo sie von ihrem Substrat aus keine Ernährung haben, meist auch nur theilweise oder oberflächlich befestigt sind, ja sogar auch da und dort ohne Befestigung aufliegen. Anstatt des Humus zu bedürfen, produciren sie vielmehr durch ihren Verwitterungsprocess einen Humus. Daher ist auch die endosmotische und exosmotische Function der Zellen, die Saftströmung, welche die zarte weiche Beschaffenheit der Gliederalgen bedingt, hier äusserst schwach, so dass das Ganze mehr ein todtes Ansehen zeigt. Vielmehr nehmen auch diese Gebilde, wie die Gliederalgen, die Beschaffenheit des Mediums, in dem sie leben und wovon sie innerlich durchdrungen und abhängig sind, an: Trockenheit und Dürre, Licht- und Farbenwesen, Brennung und Verkohlung im Oxydationszustande. So sind die Flechten auch in dieser ihrer Freiheit von materieller Ernährung und vom Irdischen gewissermaassen wie in anderer Hinsicht reifen Früchten oder Samen gleich. Daher können sie auch wie viele reife Samen ohne Gefahr des Lebens fast jede Temperatur, jedes Klima, die Glut des Sommers wie die Kälte des Winters, der Polarländer und Schneeregion fast gleichmässig ertragen, so dass sie unter allen Pflanzen am weitesten in allen Gegenden verbreitet sind.

Obwohl aber auf den kalten Höhen und in den Polarländern die Flechtenvegetation weiter geht als alle übrige, so ist ihr doch in den Tropenländern vor der übrigen das Ziel gesetzt; daher die Flechten die meiste Kälte unter allen Pflanzen, aber nicht so viel Hitze als viele andere ertragen können. Zwar haben alle Akotyledonen (mit Ausnahme der Farne) als jugendliche Gebilde des Gewächsreichs diese Eigenthümlichkeit, dass sie, wie alle Pflänzchen in der zartesten Jugend vom übermässigen

Sonnenlichte verletzt werden und darum den Schatten lieben. Allein bei den Flechten möchte diess um so auffallender sein, als sie weit mehr als andere Akotyledonen auf Gegenständen, die dem hellsten Lichte ausgesetzt sind, wie kahlen Felsen u. s. w., sich ansiedeln, anderntheils aber auf der Erdoberfläche am Aequator, welche weiter vom Erdcentrum entfernt ist als an den Polen, die Gravitation mehr abnimmt, als auf den höchsten Höhen anderer Zonen. Doch es ist nicht vorzugsweise Licht und Wärme, deren der Lebenszustand der Flechten wie jener der Gliederalgen, die sogar in heissen Quellen leben können, bedarf, sondern vielmehr die Oxydation durch die Luft. Denn wie in ihrem Innern die Dunkelheit mehr als sonst im Gewächsreiche herrscht, so sind sie auch meist lichtscheu, lieben den Schatten wie die Schwämme, und fliehen das Licht, indem sie sich, zumalen in Tropenländern, auf der nördlichen und westlichen Seite der Gegenstände vorzugsweise ansetzen. Sie beweisen sowohl ihre Lichtnegation in der bei ihnen so häufig vorkommenden schwarzen als auch ihre Lichtabstossung in ihrer weissen und grauen Farbe. Auch wird ihr Zustand der Verschlossenheit und Abnahme des Wachsthums als Gegentheil der in den Gliederalgen herrschenden Expansion nicht von der Wärme, sondern von deren Abnahme begünstigt, wie auch im Allgemeinen die Zurückgezogenheit der Vegetation in Frucht- und Samenhüllen und Knospenwesen den Winter über anhält, dagegen die Entwicklung und das expansive Wachsthum bei wiederkehrender Wärme des Frühjahrs vorzugsweise herrscht. In der übermässigen Hitze scheint sogar die Oxydation zu leiden, weil sie durch die Siedhitze nach *Gay Lussac's* Versuchen gänzlich aufgehoben wird.

Da die Flechten als nächster Nach- und Gegensatz der Gliederalgen mit diesen in innigster Verwandtschaft stehen, so sind die Erscheinungen bei den Flechten nur wenig complicirter, daher im Allgemeinen sehr einfach und gleichförmig ohne sonderlich reges Wechselspiel innerer Gegentriebe. Doch treten meist schon verschiedenartige Gewebe und Zellenlagen entgegengesetzter Natur und damit auch grösserer Reichthum und Mannichfaltigkeit der Production auf. Für das Auge erscheinen sie als niedliche, den Naturfreund, ja selbst den Laien durch ihre zierlichen Formen, angenehmen Farben u. s. w. ansprechende Geschöpfe, um so mehr, als sie sich so zahlreich an Baumrinden, auf Steinen, Mauern, Dächern, Felsen und

auf fast jeder Art von Boden leicht finden lassen. Ist aber die oberflächliche Neugierde befriedigt, so fesseln den sinnigen Forscher um so anhaltender die inneren Wunder und die verwandtschaftlichen Beziehungen und Uebergänge der angrenzenden Ordnungen und Gattungen, so wie einerseits eine höchst geregelte Anordnung der Elemente, besonders in den Theilen, die der Fruchtbildung angehören, anderntheils eine eben so verworrene Häufung, ungeregelte Verästelung und verschlungene Verfilzung eines dunkeln Gewebes im Lager, überhaupt die ganze Einrichtung der innerlichen Werkstätte üppigster Keimbildung. Nicht minder wird das wissenschaftliche Interesse hier durch die Entwicklung der ersten zusammengesetzten Frucht im Gewächsreiche und ihr Verhältniss zum Lager, aus dem sie sich herausbildet, rege erhalten, zumal, da sie die Grundlage der Fruchtgeschichte der ganzen Klasse, wie vorzüglich der Mooskapsel, ist. Daher wurden die Flechten auch von jeher vielfach innerlich und äusserlich untersucht, beobachtet, beschrieben, abgebildet und systematisirt. Dennoch ist die wissenschaftliche Erkenntniss und Aufklärung ihrer Entwicklungsgeschichte bis jetzt noch wie bei den Akotyledonen überhaupt weit hinter den Anforderungen des heutigen wissenschaftlichen Standpunktes zurück, meist noch sehr mangelhaft, dunkel, unbestimmt, ja nicht selten in Widersprüchen verwickelt.

Von den Botanikern aus dem Ende des vorigen und Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts zeichneten sich durch lichenographische Schriften besonders aus: *Acharius*, *G. F. Hoffmann*, *Luiken*, *Flörke*. Die wahre Grundlage wurde aber erst in den Schriften der Botaniker der neuesten Zeit gelegt, insbesondere: *Eschweiler* (systema lichenum. 1824. 4.), *Fée* (méthode lichénographique. 1824. 4.), *G. F. W. Meyer* (die Entwicklung, Metamorphose und Fortpflanzung der Flechten. Göttingen 1825. 8.), *Wallroth* (Naturgeschichte der Flechten. 1825, 27, 8. *Dessen* Naturgeschichte der Säulchenflechten 1829. 8.), *Laurer* (in Sturm's Deutschlands Flora, II. Abth. Heft 28 u. 29), *Dav. Dietrich* (lichenographia germanica. 1834, 4.), *Fries* (lichenographia europaea reformata. 1831. 8.), *Bischoff* u. a.

Nach den drei Hauptstufen der Lebensgeschichte dieser Ordnung erscheint das Lager oder der Stock (thallus auctor., receptaculum universale *Ach.*, blastema *Wallr.*) in drei wesentlich verschiedenen Gestaltungen, die jedoch allmählig ineinander übergehen. Zuerst bildet sich das Lager in einfachster

Zusammensetzung als Staub- oder Krustenlager, dann dehnt es sich zum horizontal ausgebreiteten, seinem Substrat allseitig aufliegenden, Blattlager aus und erhebt sich endlich zum Strauchlager in die Höhe.

Auf der niedersten Stufe besteht das Krustenlager (thallus crustaceus) aus einem mehl- oder staubartigen Anflug von sehr kleinen bald getrennten, bald nur locker verbundenen rundlichen Körnchen. Werden die Körnchen grösser, so sind sie meist auch schon dichter zu einer vermittelst erhärteter Gallerte zusammenhängenden Kruste klümperig verbunden im warzigen oder schollig körnigen Lager wie bei den meisten Krustenflechten. Zugleich sind sie ihrer Unterlage wie ein rindenartiger Ueberzug aufgewachsen oder aufgeklebt, manchmal sogar unter der Oberfläche von Holz oder Baumrinden eingesenkt. Nehmen die Körner oder Schöllchen schuppige Gestalt an, so bilden sie das schorfige oder schülferige Lager. Das Krustenlager ist meist dünn und von einer einzigen Lage von kugeligen oder polyedrischen Zellchen oder Körnchen gebildet. Diese unterscheiden sich jedoch meist wieder in eine untere lockere aus freieren Körnchen gebildete (Wurzel- oder Markschichte) und eine dichtere obere Schichte (Rindenschichte). Bei vielen krustigen Lagern ist daher diese untere Schichte schon gestrecktzellig, ähnlich wie bei der Markschichte der höheren Flechtenlager. Die gestreckten Zellchen stehen vertikal zur rundzelligen oberen Schichte und enthalten die erste Andeutung von Faserzellen, womit sie sich dem Ansehen von Haftfasern und der gestrecktzelligen Markschichte nähern.

In der Geschichte der Ordnung geht das krustige Lager allmählig in das krustig schuppige und in das blattartige Lager (thallus foliaceus) über. Oft sind die Blattstücke nur erst schuppig oder lappig und nicht mehr wie beim Krustenlager dem Substrat fest aufgewachsen, sondern vom Boden frei obwohl horizontal aufliegend. Nur an der Basis der Lappen oder im Mittelpunkt des Lagers, von dem sich die Blättchen, die oft vielspaltig erscheinen, nach allen Seiten hin centrifugal, oft wie sternförmig, ausbreiten, erscheint im Allgemeinen ein Haftscheibchen, wodurch dasselbe mit der Unterlage verbunden ist. Seltener besteht das blattartige Lager nur aus einer einzigen wenig getheilten breiten Blattfläche (laubartiges Lager, th. frondosus, oder einblättriges Blattlager). Die Umgrenzung ist beim blattartigen Lager meist so unsicher und unbestimmt, als

bei dem Krustenlager; doch herrscht im Allgemeinen die Kreisform vor. Selten richten sich die Spitzen der Lappen in die Höhe. Steigt aber das ganze blattartige Lager durch vertikale Aufrichtung seiner Theile in die Höhe, wobei sich zugleich die Lappen in die Länge dehnen und schmal zusammenziehen, so geht es in das strauchartige Lager (th. fruticulosus) über, worin die Lappen als sogenannte Aeste erscheinen, die oft noch mehr oder weniger blattartig oder zusammengedrückt flach und bandartig gedehnt, in andern Fällen aber stielrund oder sogar fadenförmig sind. Hier verschwindet der Unterschied zwischen oberer und unterer Fläche nicht nur in Structur und Bildung, sondern meist auch in Farbe völlig, da die Flächen gleichmässig Luft und Licht ausgesetzt sind.

Die elementare Zusammensetzung des Lagers zeigt im Allgemeinen drei verschieden gebildete Schichten oder Zellenlagen, nämlich eine oberflächliche aus rundlichen oder polyedrischen Zellchen bestehende Rinden- oder Corticalschichte (stratum corticale, st. ectoblasteticum *Wallr.*); eine aus langgestreckten Zellen bestehende zu innerst liegende Zellenparthie, Mark- oder Medullarschichte (st. medullare, st. entoblasteticum *Wallr.*) und eine auf der Grenze zwischen beiden befindliche meist aus grünen rundlichen Zellchen bestehende dünne Schichte, die Brutschichte oder grüne Körnerschichte (st. gonimicum). Die Corticallage besteht aus einer Anhäufung von rundlichen oder polyedrischen (insbesondere sechseckigen), sehr fest durch verdickte verhärtete Intercellularsubstanz oder Gallerte verbundenen, oft kaum unterscheidbaren Zellchen, die, wo sie auf's dichteste zusammengedrängt erscheinen, das Ansehen einer Haut, welche den gegen die Aeusserlichkeit nicht abgeschlossenen Gewächsen auf dieser Stufe noch fehlt, erlangen. In seltenen Fällen kommen auch röhrige Zellen unter den rundlichen vermischt vor. Diese Rindenschichte fehlt den Flechten oft auf der untern Seite des Lagers, wo das Substrat, insbesondere Baumrinden, dessen Stelle vertreten. Die Medullarschicht enthält eine Masse von langgestreckten horizontalen meist gabelig verästelten zarthäutigen Röhren- oder Fadenzellen, die meist untereinander locker verfilzt sind. Manchmal sind zwischen diese faserförmigen Zellen kleine rundliche Zellchen in Menge eingestreut (z. B. bei Sticta), die bald für Brutzellen, bald, wie z. B. von *Eschweiler*, für Sporen gehalten werden. Bei den meisten Krustenflechten besteht die ganze Markschichte wie die

Rindenschichte aus rundlichen Zellchen, die jedoch lockerer als in der Rindenschichte liegen, so dass kein wahrer Unterschied zwischen beiden ist.

Die Brutschichte besteht aus einer dünnen Lage von kleinen rundlichen Zellchen, in deren Innerem meist Chlorophyll und Cytoblastem sich finden, wovon insbesondere die ihnen eigenthümliche grüne Farbe herrührt, statt der sie in seltenern Fällen auch die gelbliche annehmen. Sie sind im Allgemeinen locker gelagert und von einander frei und vereinzelt. In ihnen ist die Grundlage der Fortpflanzung der Flechten durch Brutkörner u. dgl. enthalten. Auch ihre Zwischenräume sind wie die des ganzen Thallus von einer gallertähnlichen texturlosen erhärteten die Zellen verbindenden meist dünnen Substanz (Intercellularsubstanz) ausgefüllt, die sich in angefeuchtetem Zustand erweicht und durchsichtig wird. Doch kommt sie hie und da, wie z. B. bei den Collemaceen, noch fleischig (pulpa lichenum *Wallr.*) fast in derselben Weise wie bei den Gliederalgen vor. Durch ihre Erhärtung und festere Verbindung der Zellchen nimmt sie an derselben allgemeinen Veränderung Theil, wodurch die Flechten zum Gegentheil der Gliederalgen werden, ähnlich wie die Pflanzengallerte im Cambium überhaupt und zwischen Bast und Splint insbesondere aus dem weicheren in den festeren Zustand des Holzschleimes bei den neuen Holzlagen übergeht.

Die Bedeutung der drei Schichten des Thallus für das Leben geht leicht aus ihrer Beschaffenheit hervor, da die äussere umhüllender Natur ist und die Entwicklung der Vegetation nach innen zurückhält. Die Oberfläche, auf der bei den Gliederalgen die üppigste Würzelchenproduktion herrscht, ist hier in sich abgeschlossen, wie todt. Um so reichlicher ist die Produktion von Wurzelkeimen innerlich eingekehrt in Entwicklung der Brutschichte, die jedoch nicht selten fast ununterscheidbar mit den andern Schichten zusammenfliesst. In den Krustenflechten sind sogar die drei Schichten meist noch indifferent, so dass das ganze Gebilde wie eine Zusammenhäufung von Keimkörnern erscheint, in die es oft auch in der Reife zerfällt und aus den einzelnen wieder erzeugt wird. Die Entwicklung auf der untern dem Substrat zugekehrten Seite des Thallus ist, wie zumal bei dem blätterartigen Lager, nicht so sehr begrenzt wie auf der oberen. Vielmehr bricht hier die Rindenschichte oder wo diese fehlt (wie bei Peltigera) die Medullarschichte

in die üppigste Härchenentwicklung aus, in die Hafter oder sogenannten Haftzasern, Haftfasern (fibrillae alligantes s. radiciformes, rhizinae, pythmenes *Wallr.*) meist einfache, sehr selten verästelte borstenartige Fädchen, die die untere Fläche des Blattthallus mit dem Substrat befestigen, indem sie bald in den Boden eingesenkt, bald, wenn dieser hart ist, demselben aufgeklebt sind. Oft erreichen sie das Substrat nicht, wie die Ragfasern (pythmenes tentaculati *Wallr.*), welche am Rande der Lappen, so dass diese wimperig werden, hervorbrechen, oder wie jene, welche, obwohl selten, auf der Oberfläche erscheinen. Bei manchen ist das Blattlager nur in der Mitte der Unterfläche mit einem Scheibchen oder nabel- oder schildartig an den Boden geheftet, wie bei Umbilicaria, Gyrophora, Endocarpon u. a. Bei dem verticalstehenden Lager geschieht die Befestigung mit der Unterlage durch die scheiben- oder schildförmig verbreiterte Basis (Flechtennagel oder gomphus *Wallr.*, auch Rhizom und Schildwurzel genannt) wie bei Ramalina, Usnea, Roccella u. s. w. Manchmal ist dieser Flechtennagel auch keilförmig und zum Theil in den Boden vergraben (Einkeilung). Da diese Einrichtung zur Befestigung und Standhaftigkeit des Gewächses keinen Zweck der Ernährung enthält, so ist sie kein eigentliches Wurzelwesen, das die Flechte eben so wenig, als die Gliederalge hat, aus dem Grunde, weil das ganze Gebilde Wurzelwesen ist und durch Einsaugen auf der ganzen Oberfläche ernährt wird. Daher beweist sich bei den Krustenflechten die Wurzelnatur hie und da auch durch Verbergung des ganzen Gewächses unterhalb der Oberfläche des vegetabilischen Substrates. So entwickeln sich vorzüglich manche sogenannte Rindenflechten, wie z. B. Opegrapha, Verrucaria u. a. unter der Oberfläche der äussersten Rindenschichte der Bäume und Sträucher mit einem s. g. unterrindigen Thallus (blastema hypophloeodes *Wallr.*), andere Krustenflechten, wie z. B. Arten von Calycium, Lecidea u. s. w. entstehen sogar unter der Oberfläche von alterndem oder schon verwitterndem Holz ohne Rinde mit einem dem Holz eingewachsenen Thallus (th. entoxylus *Fries*). Erst in späterem Alter durchbricht oder zerstört dieses eingewachsene Krustenlager die es verhüllende Rinden- oder Holzdecke und erscheint oberflächlich. Hievon kommt aber auch das Gegentheil vor, nemlich Flechten, die ganz frei und unbefestigt vegetiren, die s. g. Irrflechten (lichenes erratici *Wallr.*), wovon das auffallendste Beispiel Lichen

esculentus *Pall.* (Lecanora esculenta *Eversm.*) gewährt, das in Persien und besonders in den Steppen der Kirgisen auf dem Boden ohne irgend eine Anheftungsstelle aufgeschichtet umherliegt und von Wind und Wasser umhergetrieben wird. Zwar fahren so manche Flechten von Ort zu Ort durch Wind u. s. w. umher und leben fort, allein sie zeigen doch meist Spuren der Anheftung in früherer Zeit, was bei dieser noch nicht bemerkt wurde. Wie die Süsswasseralgen theils von dem Substrat losgerissen, frei umherschwimmend vegetiren, so kommt diese Beweglichkeit, die in der Natur der Reife und des Wurzelwesens begründet ist, auch bei den Luftalgen vor, die in ihrem Medium ohne Befestigung vegetiren. Die Standhaftigkeit ist Hauptcharakter des Stammes. Da sich aber die Flechten der Stammnatur mehr nähern als die Gliederalgen, so herrscht auch in ersteren die Festigkeit vor. Da ferner die Ernährung der Flechten sehr schwach ist, so ist auch das Wachsthum und in Folge davon ihre Grösse im Allgemeinen nur gering oder gelangt nur nach einer Reihe von vielen Jahren zu einer bedeutenden Ausdehnung, obwohl diese keineswegs im geraden Verhältnisse zu der oft sehr bedeutenden, ja mitunter tausendjährigen Dauerhaftigkeit zu stehen pflegt.

Die vegetative Vermehrungsgeschichte ist als Folge des Selbstständigkeitstriebes ein Gegensatz gegen den Abhängigkeitszustand der Germination und Verkörperungsgeschichte. Da aber bei der Herrschaft der Indifferenz des Lebens auf dieser Stufe die Gegensätze noch nicht zur Erscheinung durchdringen können, so liegt hierin nicht nur der Grund der Gleichförmigkeit, Schwäche und Kleinheit dieser Geschöpfe, sondern auch die Bestimmung des Lebens, sich auf den Extremen vorzugsweise zu bewegen, so dass die Vermittelung derselben in Zwischenstufen allmähliger Fortbildung, welche dem Abschnitte der vegetativen Vermehrungsgeschichte angehören, so zu sagen übersprungen werden muss. Denn auf den Extremen der Pflanze, in deren Jugend und Alter, sind die Abhängigkeitszustände herrschend, die dem Lebensprincip dieser Klasse eigenthümlich sind, wesshalb beide hier unmittelbar in einander fliessen. Darum geht die Mitte der Pflanzenbildung, die in ihrer Knospen- und Blattentwicklung und Blume die Selbstständigkeitsmomente des Lebens enthält, auf dieser Stufe, wie besonders in den Flechten, unmittelbar in die Reife zu Brutkörnern fort. In diesem raschen Gange der Lebensgeschichte von Extrem zu Extrem

können sich kaum Zustände der Selbstständigkeit hervorbilden, so dass desshalb nicht nur diese extremen Zustände, wie wirkliches Wurzeln z. B. in den Gliederalgen und das Wurzelwesen im Antheren- oder Embryozustand der üppigsten Wurzelkeimbildung bei den Flechten, innigst verwandt sind, sondern dass, weil Germination und Reife gleichsam fast zusammenfallen, auch die Uebergänge dieser Extreme fast allenthalben hier vorkommen. Von dem Embryozustande der vorausgehenden Ordnung geht daher auch insgesammt die Erscheinung der folgenden hervor, die wie eine Germination und Entwicklung aus der Reife der vorausgehenden Ordnung sich kund gibt und sich demnach für die äussere Wahrnehmung mehr als Sprung, denn als successive Metamorphose, in der eine Eigenthümlichkeit *allmählig* durch eine andere verdrängt würde, darstellt. Da aber so der Embryozustand des Körpers in der Geschichte jeder Ordnung auf dieser Stufe ihrer Fruchterscheinung mehr oder weniger conform wird, so scheinen die Uebergänge der Ordnungen auch von der Fruchterscheinung der vorausgehenden hervorzugehen, was man besonders bei dem Uebergang der Flechten in die Schwämme wahrnimmt oder bei dem Uebergang der Moose in die Equiseten, deren Schaftglieder gewissermaassen reifen aufgebrochenen Mooskapseln wie eine Prolification derselben eben so ähnlich sind, als die Schwämme in ihren Blättern aufgebrochenen Apothecien verglichen werden könnten. Dasselbe Gesetz des Lebenswechsels herrscht beim Uebergange der Flechten aus den Gliederalgen. Die niedersten Formen der Flechten, die Krustenflechten, enthalten fast nichts weiter als eine Prolification und Aggregation von Keimkörnern aus der Geschichte des Embryozustandes der Gliederalgen, aus denen die Entwicklung der höhern Flechtenformen im Vorbilde von diesen Keimkörnern als Zellenknöspchen oder Pollenkörnern hervorgeht, da mit diesen die Epidermeenglieder, die den Embryozustand der Ordnung der Gliederalgen enthalten, gleichförmig gebildet sind. Wollten wir uns diesen Uebergang in sinnlicher Weise vorstellen, so würden wir sagen, dass der Germinationszustand der Flechten nur aus der völligsten Reife und Aussaat des Embryozustandes der Gliederalgen, der in den Epidermeen liegt, also aus der Verstäubung des Epidermeengebildes, aus dessen Zerfallen, wobei sich die Theile, einen Keiminhalt einzuschliessen, um so inniger zusammenziehen, hervorgehen kann. Die pollenartig gebildeten Glieder der antherenartig erscheinenden

Epidermeen wären dann die, wenn auch nicht materielle, doch formelle Grundlage zur Zusammensetzung des Flechtenthallus auf der niedersten Stufe, so dass dieser ganz aus Keimkörnern oder Zellenknöspchen besteht. Aber auch die Entwicklung der höhern Flechtenformen geschieht im Typus dieser Grundlage von zusammengesetzten Keimen als Zellenknöspchen oder Epidermeengliedern, also im Geiste und Typus des Epidermeenthallus. Wie somit die Grundlage der Flechten aus zusammengesetzten Keimen einen ähnlichen Gegensatz zur höchsten Einfachheit des Urkeims der Gliederalgen, wie das Pollenkorn oder die Spore mit doppelter Sporenhaut zur einfachsten Brutzelle, enthält, eben so gross ist auch der Gegensatz in Entwicklung der Grundlage zum einfachsten Thallus der Gliederalgen und zu dem aus Inhalt und Enthaltendem, aus Keimwesen und Hülle zusammengesetzten der Flechten geworden. Denn da die Entwicklung nur im Vorbilde und Gesetze der Erscheinungsweise des Keims geschehen kann, so geht das Flechtenlager aus einer Vermehrungsgeschichte des Epidermeenlagers hervor, so dass die Flechten im Allgemeinen den vermehrten Zustand der drei wesentlichsten Bestandtheile des Epidermeenthallus enthalten, die bei den Flechten als drei Schichten von verschiedenen Zellengebilden erscheinen und gleiche Natur und Bedeutung wie dort haben. Daher kann auch diese Fortsetzung der Bildung nur eine erhöhte Steigerung des in den Epidermeen herrschenden Bildungstriebes sein. Indem nämlich die herrschende Reife, die hier mit der Germination zusammenfällt, mit ihrer erhöhten Kraft der Separation und Entwicklung, wie im Allgemeinen in der Frucht, der Samen- und Pollenbildung und daher auch schon beim Epidermeenlager, ins Innerste gedrungen ist, so muss diese erhöhte Entwicklungskraft eine Vermehrung der Centralröhre der Epidermeen herbeiführen, welche in der Fülle der Röhrchen der Medullarschichte der Flechten wahrgenommen wird. Da aber, wenn die Scheidungs- und Entwicklungskraft so gross ist, dass sie im Centrum die Herrschaft führt, auch die Reaction in Cohäsion oder der Erhaltungs- und Verschliessungstrieb dieselbe Höhe erreichen muss, so ist, indem dieser auf der Peripherie, wo bisher die Entwicklung zum Wurzelwesen herrschte, nun aber aus Uebermaass und Ueberreife erschöpft ist, seine Kraft des Widerstreites geltend macht, ein Umsturz der Lebenserscheinung, wie überall auf der Spitze der Pflanzen, eingetreten, weil eben so sehr als das

Innerste zersetzt und aufgelöst wird und verstäubt, der Erhaltungstrieb den Gehalt innig in Hüllen zu verschliessen strebt. So tritt nicht nur auf der Peripherie das Gegentheil der Entwicklung und Expansion, die Erstarrung und Cohärenz, damit also die Vermehrung der Oberfläche des Epidermeenlagers zur Corticalschichte der Flechten ein, sondern um so inniger ist hier auch die Zusammenziehung der einzelnen durch die Reife auseinandergeworfenen Zellchen auf sich selbst. Da aber diese zwei entgegengesetzten Extreme als die zwei allgemeinen Todesakte des Zellenlebens erscheinen, so geht aus ihrer Mitte wie in der Fruchtbildungsgeschichte aus dem zweiseitigen Untergang des Lebens in Blume und Blüthe, die Erhaltung und Fortpflanzung in der grünen Körnerschichte hervor, die nicht nur zwischen beiden liegt, sondern auch im Wesen und Charakter den Mittelzustand zwischen den Extremen bewahrt hat. Wie die Cortical- und Medullarschichte, so kommt daher auch die Brutzellenschichte, und zwar unter dem peripherischen epidermisartigen Ueberzuge bei den Epidermeen, vor. Allein wie die beiden andern Bestandtheile in den Flechten in vermehrter Fülle, dagegen in den Epidermeen und Blattalgen nur erst in schwächstem anfänglichem Ansatze erscheinen, so kann auch dieses Produkt einestheils weder so allgemein in den Epidermeen und Blattalgen, noch in solcher Fülle wie in den Flechten vorkommen, anderntheils nicht so anhaltend im Embryozustande verharren. Daher bricht die Brutzellenlage bei den Epidermeen und Blattalgen nur hie und da hervor und zwar nur in einzelnen Punkten des Thallus, die, bald in reihenweiser Anordnung erscheinend, als gemeinsame Frucht beschrieben und theils Wabenfrucht (favella *Ag.*), theils schotenartiges Receptakel (stichidium *Ag.*) genannt werden (z. B. Dasya, Polysiphonia, Rhodomela u. a.), bald zerstreut als sogenannte Fruchtflecken (maculae fructiferae *Ag.*) u. dgl. vorkommen. Aus dieser thallodischen Fruchtbildung, in welche das Knospenwesen, statt in Vermehrung des Gewächses überzugehen, ausbricht, ist die Veranlassung zur Beschreibung von zweierlei Früchten dieser Pflänzchen hervorgegangen. Doch ist diese reihenweise Erscheinung ausbrechender Bruthäufchen, welche hie und da einigermaassen den Brutbechern u. dgl. bei den Flechten ähnlich sind, nicht eigentlich Frucht zu nennen, vielmehr hat sie etwas Aehnlichkeit mit der reihenweisen Erscheinung von Mutterzellen bei der Pollinarbildung der Anthere, so dass auf dieser Stufe schon eine Andeutung

von unterschiedener doppelter Keimbildung in Anthere und Frucht, welche bei den höhern Gewächsen in höchsten Gegensatz tritt, vorkommt. Daher auch die Lebensgeschichte im Fortschritte aus den Epidermeen in die Flechten im Verhältnisse der verwandten Erscheinung von Anthere und Frucht des höhern Gewächsreichs steht. Ja sogar deuten jene Fälle, in welchen bei diesem antherenartigen Gebilde die Spitze des sogenannten gemeinsamen Receptakels, wie z. B. bei Polysiphonia, Gigartina u. s. w., statt in Keimbildung überzugehen, in Wurzelhärchen ausbricht, die ganz ähnliche Erscheinung bei vielen Staubgefässen an, bei welchen aus der Spitze und dem Rande der Anthere, wo die Verhüllung des Embryozustandes wie auf der Spitze des Stichidiums abnimmt, zahlreiche Härchen ausbrechen, wie z. B. bei Acanthus u. a. oder sogar statt der Anthere und an deren Stelle ein Haarbüschel vorkommt (wie z. B. beim fünften s. g. sterilen Staubgefässe von Pentastemon, Chelone).

Die Rindennatur des Flechtenthallus, welcher auf dieser Stufe mit dem Fruchtwesen, das sich aus ihm herausbildet, noch fast identisch ist, wird noch klarer erkannt, wenn man die Theile desselben mit der Composition der wirklichen Rinde der Bäume und Sträucher der Dicotyledonen vergleicht. Denn auch diese besteht im Allgemeinen ohne die Epidermis gewöhnlich aus drei Lagen, die denen des Flechtenthallus im Wesen verwandt sind. Diese sind 1) die Bastlage (Innerrinde, endophloeum *Link*), welche zu innerst liegt, aus Baströhren oder Bastbündeln besteht, von der mittleren Rindenschicht durchdrungen ist und der Medullarschicht der Flechten entspricht, 2) die Oberrinde (epiphloeum *Link*), auch Rindenhaut (periderma *Mohl*), Korkschichte *Meyer* u. s. w. genannt, welche tafel- oder würfelförmiges Parenchym, das meist horizontal in die Länge gestreckt ist, enthält und der (auch oft in Haftfasern gestrecktzelligen) Corticalschichte entspricht, 3) die grüne Rindenschichte oder Mittelrinde (mesophloeum *Link*), die sehr lockeres Gewebe von rundlichen dickhäutigen Zellchen mit Chlorophyll enthält und der grünen Körnerschichte der Flechten entspricht. Obgleich die grüne Rindenschichte nicht dieselbe Bestimmung hier wie bei den Flechten hat, deren Thallus Rinde und Frucht (Anthere) zugleich ist, so soll sie doch nach *Duhamel's* Versuchen ein starkes Reproduktionsvermögen besitzen. Da der Flechtenthallus Rinde ist, so wird dessen Stelle, wenn er untergegangen ist (th. evanidus) wie z. B. bei Arten von Cladonia, sogar auch

von Baumrinden vertreten, auf denen Apothecien ohne Thallus vegetiren.

Obwohl in den Flechten die Aeusserlichkeit der Vegetation im Charakter von Hülle für sich erscheint, so steht diese, da sie das Gegentheil höchster vegetativer Aeusserlichkeit ist, welche als Wurzelwesen in den Gliederalgen für sich vegetirt, schon auf dem Uebergange zur Innerlichkeit oder dem Stammwesen, wie ja auch der Bast der Rinde in die Natur von eben demselben übergeht. Der Charakter dieser Stammartigkeit liegt hauptsächlich auch in dem Vorherrschen der Röhrenzellen oder rudimentären Gefässchen, die sowohl in der Medullarschicht des Thallus, als in der Frucht in grösster Menge sich finden und im übrigen Gewächsreich hauptsächlich dem Stamme und den diesem nächst verwandten Pflanzentheilen wie Blattstielen, Blattrippen, Früchten u. s. w. eigen sind. Das vegetabilische Gefäss entsteht aus der Zellenreihe durch Umkehrung in die entgegengesetzte Natur derselben, wie bei den Epidermeen erörtert wurde. Wie daher in der Zellenreihe das äusserliche Leben der üppigen Saftströmung, Fortleitung dieser von Zelle zu Zelle und die Ernährungsfunction in Endosmose und Exosmose, die Theilung und Vermehrung vorherrscht, Vorgänge, die vorzugsweise dem Wurzelwesen angehören, so ist das Gefäss nach aussen abgeschlossen, steht also mit seiner Peripherie in höchster Cohärenz der Zellenmembranen, aus denen es ursprünglich entstanden und zusammengesetzt ist. In ihm herrscht daher nur innerliches Leben, wie im Stamme und in Frucht, so dass es mehr in Abnahme des expansiven Wachsthums, in Präcipitation der Stoffe, in Contraction und Verholzung als in Ernährung und Vermehrung fortschreitet. Wie daher erst auf die vollendete Thätigkeit des Parenchyms in Saftströmung von Zelle zu Zelle, so dass die Scheidewände solcher Zellenreihen dadurch zerrissen werden, die Gefässe in alternden oder doch ausgewachsenen Pflanzentheilen entstehen, so sind sie im Allgemeinen auch Symbol und Elemente der Reife wie das Parenchym dem Jugendzustande vorzugsweise angehört. So sind die Gefässe als Reliquien des Ernährungsorgans meist auch wie abgestorben, saft- und nahrungslos, führen meist Luft und dienen fast nur wie Hüllen als Zusammenhalt des Innern oder als Grundlage zu einem festen vegetativen Baue durch Verholzung und also zur Standhaftigkeit des Ganzen, wesshalb sie auch nur selten, wie auf dieser Stufe, vereinzelt, sondern im höhern Gewächsreich

in geselliger Kraft der Vereinigung und Concentration Behufs der Bildung von Hülle als Gefässbündel erscheinen.

Da im Flechtenthallus das Rinden- und Fruchtwesen herrscht, wodurch die Entwicklung nach innen zurückgehalten ist, so kann auch der *zweite Lebensabschnitt oder die Vermehrungsgeschichte* nur einseitig und zwar nur von der Seite oder Form der Involution durchdringen. Daher kann von Entwicklung zu wahrer Blattnatur bei den Flechten eben so wenig als bei den Schwämmen eine Rede sein. Vielmehr kann nur die Innerlichkeit des Grünens und damit vorzüglich das *Knospenwesen* und die rudimentären Elemente der *Gefässchen* als anfängliche Grundlage zum Ansatze von Blattrippchen zur Erscheinung gelangen. Obgleich aber die Brutzellen, welche die grüne Körnerschichte bilden und auch *Keimzellen* oder *Lagerkeime* (propagula, gonidia *Wallr.*, gemmulae *Meyer*, cellulae productivae u. s. w.), oder *Keimpulver* (conidium *Spreng.*) genannt werden, ursprünglich dem zweiten Lebensabschnitte des Grünens insbesondere dem Knospenwesen angehören, so dass sie bei ihrem Hervorbrechen aus dem Innern in knospiger Häufung als *Zellenknöspchen, Brut- oder Keimkörner* (granula polifica s. gemmaria) oder *Brutbröckchen* (chnaumata *Wallr.*) erscheinen, so stehen sie doch schon in *Reife* des Lebens und anstatt zur Vermehrungsgeschichte auf der Mutterpflanze auszuwachsen, haben sie die Fähigkeit, sich als Keime zu trennen und zu neuen Flechten zu entwickeln (siehe *Körber*, de gonidiis lichenum. Berolin. 1839). Ihrer Knospennatur gemäss erscheinen sie auch nicht selten in grössern rundlichen Klümpchen als *Bruthäufchen* (soredia). Gewöhnlich brechen sie auf die obere, seltener auf die untere Fläche des Thallus hervor, da sie unter der Corticalschichte erscheinen, diese aber auf der untern Fläche oft fehlt oder in Haftfasern aufgelöst ist. Noch seltner brechen sie auf beiden Flächen hervor. Auch erscheinen sie häufig streifenweise am Rande der Thalluslappen. Bleiben die Bruthäufchen in Grübchen der Oberfläche eingesenkt, so werden sie *Brutnester* (gonotrophium *Wallr.*) genannt, welche als *Brutbecherchen* (cyphella *Ach.*) erscheinen, wenn die Vertiefung grösser und trichterförmig ist und einen über die Oberfläche hervorstehenden Rand hat, obgleich solcher öfters auch schon beim Brutnest vorkommt. Wie im Innern des Thallus der Charakter der Reife oder des Wurzelwesens im Embryozustande herrscht, so hat nicht nur das ganze Gebilde die expansiv een

trifugale Ausstrahlung in der Lagerung der Thalluslappen, so wie deren Zertheilung und Zerstückelung selbst, sondern diese knospigen Keime haben auch dieselbe Richtung von innen nach aussen, der sie bis zum Abfalle oder ihrer Aussaat folgen. Nur ausnahmsweise finden sich auch Fälle, in denen solche Knöspchen oder Brutkörner auf der Oberfläche des Lagers, besonders aber auf der der Gestelle von Cladonia-Arten, mit der Mutterpflanze in Verbindung bleibend, zu Schüppchen oder Blättchen derselben auswachsen und *Seitensprossen, Lagersprossen* oder *deckblättrige Knospenkeime* (propagines bracteolatae *Gaert.*, anablastemata *Wallr.*) genannt werden, eine Erscheinung, die schon an die üppige Schüppchen- und Blättchenproduction bei den Lebermoosen u. s. w. grenzt. Im Allgemeinen also fällt auch der Zustand der Vermehrungsgeschichte des Lebens auf dieser Stufe mit dem ersten und dritten Lebensabschnitt, der Ernährung und Fortpflanzung, welche selbst innigst unter einander verwandt sind, fast völlig zusammen, so dass die drei Lebensabschnitte, Ernährung, Vermehrung und Fortpflanzung, wie ihre Organe, unmittelbar dem Wurzelwesen angehören und im Charakter und in der Natur desselben erscheinen. Die zur Absonderung und Vereinzelung strebenden Wurzelpunkte und Wurzeltriebe werden im Knospen gebunden, so dass die Knospe der Wiederverein der Wurzelpunkte ist, der mit seinem Centralitätstriebe den ausstrahlenden Entzweiungstrieb des Wurzelwesens überwindet. Daher auch aus diesem Verein der Wurzeltriebe in der Knospe als Anthere diese Wurzelelemente als Wurzelkeime oder Pollen wieder zur Vereinzelung und zum Wurzeln aus der Gemeinschaft hervorgehen. Auf dieser niedersten Lebensstufe ist Anfang, Mitte und Ende des Gewächses, wirkliches Wurzeln und Wurzelvermehrung und Verstäubung noch inniger verwandt und fast identisch, wesswegen auch die Organe und Gebilde hier kaum oder nur durch geringe Metamorphose verschieden sind. Daher ist auch der Thallus auf dieser Stufe in den Gliederalgen, Flechten und Schwämmen *wirkliches Wurzelwesen, Wurzelknospe und Anthere* zugleich.

Wie sehr die Natur der Reife in den Flechten herrscht, zeigt sich auch in ihren *Farben*. Schon bei den Gliederalgen wurde die schöne, grüne Farbe des jugendlichen schwellenden Wachsthums, die nicht nur in den wachsenden Blättern, sondern selbst in den innersten jugendlichen Gebilden, wie z. B. den Knospen, Fruchtknoten, Keimlingen u. s. w. allgemein ist, meisten-

theils von andern Farben, wie besonders der gelben, rothen, schwarzen, braunen u. s. w. bei den höhern Familien der Ordnung wie vorzüglich den Ceramieen und Epidermeen, worin die Reife vorherrschend wird, verdrängt. Noch seltener, ja fast nie, findet sich nun aber das wahre Blattgrün, mit Ausnahme im Knospenzustande der grünen Körnerschichte, bei den obgleich so zahlreichen Flechten. Vielmehr herrschen hier wie noch allgemeiner in der folgenden Ordnung der Pilze und Schwämme die Farben der Reife, vor Allem die gelbe und rothe, ja auch die dunklere, die braune, die brandig schwarze und die graue wie bei alternden und verkümmerten Blättern, dgl. z. B. Knospenschuppen u. s. w. sind, und wie bei den reifen vegetativen Hüllen im Allgemeinen. Diess entspricht völlig dem Lebenscharakter der Flechten. Denn da sie den Embryozustand der Würzelchenkeime enthalten, so erscheinen in ihnen auch die Farben der Reife. Diese sind somit in der sinkenden Thätigkeit des Wachsens und im Uebermaasse des Materiellen, das zugleich in die irdische Natur zurückzusinken beginnt, begründet. Damit tritt die Verdunkelung auch in Farben ein. So wenig die Chemie die elementaren Bestandtheile und wahre Natur des Blattgrüns oder Chlorophylls kennt, so ist doch ausser Zweifel, dass dasselbe mancherlei Veränderungen, wahrscheinlich durch Oxydation, eingeht, wodurch auch eine Veränderung von dessen Farbe, besonders im Altern, hervorgeht und statt Grün: Roth, Gelb u. s. w. auftritt. Solche Veränderungen gehen vorzüglich auch mit An- oder Abwesenheit des Lichts vor sich. Denn das grünende Blatt lebt nur im Lichte und erfordert das Licht, in welchem es nur Chlorophyll bilden kann. In Finsterniss wird es bleich, wie man schon an den untern Blattflächen der Blätter wahrnimmt, die im Allgemeinen viel blässer sind, als die obern der Sonne zugekehrten, weil die Oberhautzellen hier im theilweisen Mangel des Sonnenlichts nur wenig Chlorophyll produciren können. Denn wie sie weniger Licht haben, nehmen sie mehr Sauerstoff ein, wie alle im Dunkeln wachsenden grünen Pflanzentheile, während die im Sonnenlichte vegetirenden grünen Pflanzentheile beständig Sauerstoff entbinden und an die atmosphärische Luft abgeben. Daher auch die Pflanzen in Zimmern ihre Blätter wo möglich gegen die Zugänge des Lichtes hinwenden. So ist das Erbleichen und das Weiss ein Gegentheil des grünenden Wachsthums und ein Ausdruck der Abnahme von Wachsthum und Ernährung, eine Folge der Er-

schöpfung und Verzehrung aus Schwäche der Lebenskraft, ein Zustand zwischen der Reife und der gänzlichen Verbrennung, eine Entfärbung. Im Weiss ist eine Lichtabstossung, also noch einige Empfänglichkeit für das Licht. Wird aber auch diese Empfänglichkeit für dasselbe aufgehoben, so dass völlige Gleichgültigkeit für's Licht, also die Lichtnegation eintritt, während zugleich die Oxydation im höhern Grade überhand nimmt, so erscheint die Hauptfarbe der Verwesung, vorzüglich Braun und Schwarz, welche beide darum auch bei der folgenden Ordnung der Schwämme die gewöhnlichsten Begleiter und Anzeichen des Moders und der Giftschärfe sind. Daher findet sich diese Farbe der Lichtnegation häufiger auf der untern Seite der Flechten (z. B. Umbilicaria), wo auch die Oxydation in höherm Grade herrscht, so wie innerlich in der Fruchthülle, zumalen in dem besondern Excipulum (z. B. bei Verrucaria, Calycium, Lecidea, Opegrapha u. s. w.), welches vorzugsweise der absterbenden Vegetation angehört und daher oft der Verkohlung anheimfällt. In der Mitte zwischen der weissen und schwarzen Farbe steht die Natur der grauen. Denn wenn das lichtabstossende Weiss in das lichtgleichgültige Schwarz übergeht, entsteht auf der Helle aufsteigende Dunkelheit als Grau, welches endlich mehr oder weniger in das Schwarze, wie z. B. bei den schwarzen Johannisbeeren und vielen andern, anfangs grauen, endlich schwarzen Pflanzentheilen zurücksinkt. Da Grau einestheils, insofern es noch Weiss enthält, einen Widerstand zum Lichte, anderntheils als Einmischung von Schwarz eine Lichtgleichgültigkeit hat, so ist es auch allgemeinste Farbe der reifenden Pflanzenhüllen, zumalen der umschliessenden Baumrinden, Knospendecken u. s. w. Hieher gehört auch das Braun, welches fast immer bei der Moder- und Humusbildung und daher auch so häufig bei den Baumrinden, Pflanzenhüllen überhaupt und Flechten angetroffen wird. Denn indem die weisslichen Pflanzentheile durch's Licht geröthet werden, in höherer Oxydationskraft aber das Schwarze entgegentritt, so entsteht ein aus Grau Roth und Schwarz gemischtes schmutzig schwärzliches Braun, welches daher, wie gesagt, bei den Flechten, noch häufiger aber bei den auf sie in der Lebensgeschichte folgenden Schwämmen vorkommt. Daher vegetiren auch diese Flechten und Schwämme mit grauen, braunen, schwarzen Farben bei ihrer Lichtabstossung und Lichtscheue vorzugsweise, ja fast ausschliesslich, im Schatten. Man ersieht somit, dass die Flechten

nicht nur in innerlicher Natur mit den allgemeinen Pflanzenhüllen übereinstimmen, sondern auch in Farben. So haben denn auch die Flechten in den Farben von Weiss, Grau, Braun, u. dgl. einen grössern Widerstand gegen das Eindringen des Lichtes und dessen Entwicklungskraft, eine grössere Standhaftigkeit des Lebens und andauernderen Bestand wie die Baumrinden, die Frucht- und Samenhüllen, das Knospenwesen u. dgl., im Gegensatze gegen die vergänglichen grünen Pflanzentheile, was auch von jenen Schwämmen gilt, in denen die Auflösung noch nicht überhand genommen hat.

Mit dem dargestellten Wesen der Flechten stimmt auch deren Reichhaltigkeit an Extraktivfarbstoffen und an Gerbsäure überein. Wie diese Produkte in Folge der Oxydation bei verwesenden Zellen, vorzüglich in Kork und Borke, in perennirenden Blättern, überhaupt in nicht grünen alternden Pflanzentheilen vorkommen, so findet sich diese Erscheinung auch bei den Flechten in ausgezeichneter Weise. Am häufigsten kommt wohl der gelbe extraktive Farbstoff in den Flechten vor, nächstdem der rothe. Dass aber ein weisser oder schwarzer Farbstoff aus den Pflanzen auf chemischem Wege nicht ausgezogen werden kann, liegt in der Natur dieser Färbung, da sie keine Farben mit materieller Grundlage von Einprägung des Lichtstoffes enthält, vielmehr die eine durch Abstossung des Lichtes, die andere durch Lichtnegation entstanden ist.

Mit der Rindennatur der Flechten stimmt auch das Verhältniss derselben zur folgenden Ordnung der Schwämme überein. Die drei ersten Ordnungen dieser Klasse enthalten nämlich die ursprüngliche Verkörperungsgeschichte der Vegetation, die Entwicklung, Vermehrung und Fortpflanzung der vegetativen Elementarorgane oder Urkeime, deren Metamorphose und Zusammensetzung von Geweben zur Produktion der ersten äusserlichen vegetativen Leiblichkeit. Die Gliederalgen haben von dieser Verkörperungsgeschichte die Germination der Urkeime, welche sich als höchste Wurzelerscheinung kund gibt. Im Thallus der Flechten ist die Prolification und Vermehrung der Wurzelkeime herrschend. Beide extremen Lebensmomente, die sich wie Anfang und Ende in dieser Verkörperungsgeschichte verhalten, sind Gegentheile von einander. Da beide in ihrer Herrschaft auf das Aeusserste gehen, so gehen sie auch beiderseits einer in dem andern unter, so dass in der Unveränderlichkeit des in sich Abgeschlossenen der Wandel des Erneuerungspro-

cesses abstirbt, so wie in dem Ueberwiegen des Verzehrungstriebes die Erhaltung unmächtig ist. Wie aber die Vegetation überhaupt auf den Extremen sowohl der äussersten Entfaltung als der innigen Erstarrung zu höherer Bildung nicht fortschreiten kann, sondern sich in der Entwicklungsgeschichte immer wieder in solchen Punkten auf das Ebenmaass der Lebenstriebe zusammenziehen, sammeln und ausgleichen muss, so kann sich das Pflanzenleben noch weniger auf dieser Stufe weder aus der Einseitigkeit des Germinationszustandes der Gliederalgen, noch aus dem Erschöpfungszustande der Flechten zu höherer Erscheinungsstufe erheben und fortbilden. Vielmehr muss es erst wieder in sich zur Sammlung und Concentration der Triebe einkehren und die Abgeschlossenheit wieder in den Erneuerungsprocess zurückführen. Diese Mitte, in der beide extremen einseitigen Zustände der Gliederalgen und Flechten in einander gewendet sind und durch den vegetativen Aneignungstrieb zur Fortbildung des Lebens führen, erscheint in dem *Haut- und Fruchtwesen der Schwämme.* Die Einigung und Durchdringung beider Gegentriebe, welche im höchsten Abhängigkeitszustande bei den Gliederalgen und Flechten vorzüglich von der äusseren Abhängigkeit herrührten, hat zur Folge, dass nun die Entwicklung, die Reife und Expansion, welche im centralen Theile bei den Flechten wirkt, also der Vegetation jetzt innerlich eigen ist, in höher fortgesetzter *Steigerung der Auflösungskraft* wieder den peripherischen starren Zustand durchdringt und das Material der Solution, Erweichung und dem Erneuerungsprocess unterwirft, während die Concentration ihrer Seits gleichfalls zu *höherer Kraft* gelangend, das wieder Aufgelöste und Erweichte inniger aneinander fügt. Dieser Vorgang zeugt somit vom höchsten Grad der Reife des Lebens, die bis zur Aussaat und Germination vorschreitet. Dadurch entsteht ein *Mittelzustand* zwischen dem Haarwesen der Gliederalgen und dem Rindenwesen der Flechten, welcher die *vegetative Haut* oder die *epidermisartige Erscheinung in den Schwämmen* producirt. Da in der elementaren Verkörperungsgeschichte auf dieser Stufe vorzüglich die Aeusserlichkeit der vegetativen Leiblichkeit erzeugt wird, so erscheint, nachdem die Natur in den Gliederalgen und Flechten die beiden sich entgegengesetzten Aeusserlichkeiten von Haaren und Rinden als für sich vegetirende Pflänzchen gebildet hat, nun in den *Schwämmen die dritte Aeusserlichkeit* des vegetativen Körpers, welche in der Mitte jener

beiden steht, die allgemeine *Pflanzenhaut* oder *Epidermis*, obwohl auch sie bei der Herrschaft der Wurzelmacht und Reife hier nur erst in rohester anfänglicher Bildung (etwa wie das Epithelium *Schleiden*) steht. Zugleich wird daraus, dass die Schwämme ein in Verjüngung durch Regermination der starren Flechten zurückgehender Zustand sind, verständlich, wie die Frucht derselben fast ganz die Frucht der Flechten wiederholt, die zu höherer Reife fortgeschritten ist.

Daher geht auch aus dem rudimentären reifen Hautwesen der Schwämme die *verjüngte Hautbildung* auf der niedersten Stufe der Vegetationsgeschichte der Blattalgen hervor, wo viele Gebilde fast nichts weiter als häutige Röhren sind, die man auch in Uebereinstimmung mit der Vegetation der Schwämme Hautfrucht nennen kann. Obwohl nämlich auf dieser Stufe der Verkörperungsgeschichte die Erscheinung der *Aeusserlichkeit* vorherrscht, so macht sich doch allmählig insbesondere in der 2ten und 3ten Ordnung auch die *Innerlichkeit* geltend. Diese entspricht aber bei diesem 3ten Lebensmoment, worin sich Wurzel- und Rinden- oder Stammwesen durchdringen und concentriren, der Natur des Knotentriebes und Fleisches. Da diese knotenartige Erscheinung die körperliche Grundlage zur Produktion des zweiten Lebensabschnittes oder der vegetativen Vermehrungsgeschichte in Knospen-, Blatt- und Zweigwesen enthält, so wird hieraus das Fortschreiten der Lebensgeschichte dieser Klasse in der Blatt-, Blumen- und Blüthenbildung der Blattalgen, Moose, Equiseten u. s. w. noch deutlicher.

Die *Flechtenfrucht*, das Fruchtlager (Apothecium *Ach*, Sporocarpium *Meyer*, Cymatium *Wallr.*), enthält zwei Haupttheile, den eigentlichen *Fruchtkörper* (thalamium *Fries*) und den *Schlauchbehälter* oder das *Fruchtgehäuse* (excipulum). Der Fruchtkörper wird, zumalen wenn er, was am häutigsten ist, als scheibenförmige Masse erscheint, *Frucht- oder Keimplatte* (lamina apothecii s. proligera s. discoidea, speiremadochium *Wallr.*, discus u. s. w.) genannt. Sie ist bei vielen schon von Anfang her scheibenförmig ausgebreitet, doch bei andern breitet sie sich erst später zur Scheibenform aus und ist in der Jugend kernähnlich geschlossen. Bei vielen behält aber auch der Fruchtkörper stets die Kern- oder Kugelform bei. Dieser wird vorzugsweise *Fruchtkern* (nucleus apothecii) genannt. Daher steht auch die Totalgestalt der Frucht meist bald im Halbkugeligen, bald in der Scheiben-, Schild-, Napf-, Tellerform u. dgl., ja

sogar wird sie bis zur Krug- und Becherform vertieft gefunden. Die *Keimplatte* bildet den obersten Theil der Flechtenfrucht und enthält ohne ihre Decke zwei Hauptbestandtheile, eine obere Lage von gestreckten vertikal gestellten Zellen, *Faserzellenlage* oder *Schlauchschichte* (stratum ascigerum s. thecigerum s. proligerum) genannt und eine untere Lage kleiner rundlicher Zellen, auch *Schlauchboden* oder *Scheibenboden* oder *rundzellige Schichte* (hypothecium *Eschw.*) genannt. Die Schlauchschichte besteht aus einer zahllosen Menge von dichtgedrängten, fast parallel laufenden, senkrecht zum Schlauchboden stehenden, röhrigen, engen Fadenzellen, die man auch Faserzellen oder Paraphysen (cellulae filiformes, paraphyses *Hedw.*) nennt. Sie erscheinen früher als die zwischen ihnen stehenden *Sporenbehälter* oder *Sporenschläuche* (thecae, asci, sporangia), auch *Schlauchzellen* oder *Schläuche* genannt, welche vom Schlauchboden aus zwischen die Paraphysen hineinwachsen und als Mutterzellen die Sporen enthalten. Doch kommen zwischen den Fadenzellen oft auch Sporen ohne Sporenbehälter vor, sei es, dass diese früh aufreissen und absterben oder äusserst zart, dünn und unkenntlich sind (sporocarpia gymnospora) oder aus dem Schlauchboden ohne Sporangien gekommen sind. Die Sporangien sind kürzer als die Fadenzellen, dabei dicker und nach oben keulenförmig aufgetrieben, von zarter gallertartiger dicker Wandung und kommen ebenso beim Fruchtkern als der Fruchtplatte vor. Manchmal werden weder Schläuche noch Sporen erzeugt, wo die Fruchtplatte nur Faserzellen enthaltend steril oder taub (apothecium sterile) ist. Eben so wenig Mannichfaltigkeit zeigt der Schlauchboden. Bald ist er mehr der Rinden- bald mehr der Markschicht des Lagers in Bildung und Farbe ähnlich, so dass er in dieser Uebereinstimmung thallodisch (hypothecium thallodes) genannt wird. Oft ist er aber von beiden Lagerschichten in Struktur und Farbe verschieden, wo er eigener Keimboden (sporotamium proprium *Meyer*) heisst. Das *Fruchtgehäuse* ist eine dünne, aber sehr dichte Hülle, welche den Fruchtkörper, mag er als Fruchtkern oder Fruchtplatte erscheinen, ganz wie beim Fruchtkern oder nur von untenher, bald ganz und napfförmig oder theilweise und ringförmig einschliesst. Wie das ganze Fruchtgebilde ursprünglich ein fruchtartig umgewandelter Theil gleichsam Zweig des Thallus ist, der alle Theile desselben obwohl metamorphosirt enthält, so kann auch der Ursprung des Gehäuses aus dem

Lager in Uebergangsstufen nachgewiesen werden. Ja oft hat es noch völlig gleiche Composition und Farbe wie der Thallus, wo es thallodisch (Excip. thallodes s. blastematicum *Wallr.*) genannt wird. Geht in ihm schon einige Veränderung, Verdichtung und Zusammenziehung zur besondern Bildung und Beschaffenheit des eigentlichen Gehäuses vor, so wird es verändert thallodisches Gehäuse (Exc. thallodes mutatum *Frics*) genannt. Meist ist das thallodische Gehäuse schon von Jugend auf nach oben offen ausgebreitet, wie die Fruchtscheibe. Doch findet es sich auch in andern Fällen lange geschlossen, so dass es erst im Alter und in der Reife aufbricht. Zuweilen zieht sich auf der Oberfläche der Fruchtscheibe eine sehr dünne, leicht und schnell vergängliche Schichte von Lagersubstanz hin, *Schleier* oder *Deckhäutchen* (velum) genannt, das gleichfalls ein Theil des thallodischen Gehäuses ist. Erscheint das thallodische Gehäuse, welches den Fruchtkörper einschliesst, als warzenförmige Erhabenheit auf dem Lager, so wird es als Fruchtwarze (verruca fruct.) bezeichnet. Geht eine stärkere Umwandlung mit dem thallodischen Gehäuse vor, so dass der medullare Theil mit dem Fruchtkörper zusammenfällt, der corticale sich aber schärfer als wahre Fruchthülle ausbildet, so wird diese Hülle als *besonderes* oder *eigenes Gehäuse* (excipulum proprium) unterschieden, welches von dem Thallus in Zusammensetzung und Farbe wesentlich abweicht. Manchmal kommt es auch doppelt vor (excip. thallodes et proprium). Auch das eigene Gehäuse ist, wie das thallodische, entweder seine ganze Lebenszeit über bis zur Reife völlig geschlossen, so dass es den Fruchtkörper bis zur Spitze einschliesst, in welchem Falle es auch *Kernhülle* oder *besonderer Keimbehälter* (perithecium *Ach.* oder sporangium proprium *Meyer*) genannt wird. Bald schliesst die Kernhülle den Fruchtkörper in seinem ganzen Umfange, oben, unten und seitlich ein (exc. proprium integrum) bald nur oben und seitlich, unten dagegen nicht (exc. proprium dimidiatum). Meist ist es aber nach oben in weiter Mündung offen (exc. proprium apertum). Was für Anstalten aber nothwendig sind, um die Verschliessung der Kernhülle auf der Spitze gegen die Reife zu behaupten, sieht man daraus, dass sich auf dieser Spitze das Gehäuse statt einer Mündung zu einer Warze oder Papille (ostiolum mamillare oder papilliforme) zusammenzieht oder sogar in einen mehr oder weniger langen Fortsatz oder sogenannten Hals (collum, ostiolum colliforme) einengt. Um so

stärker muss also die Reife und Dehnungskraft sein, welche diese Zusammenschnürung an der Mündung in den andern Fällen der nach oben scheibig ausgebreiteten offenen Frucht überwindet und das Gebilde dort in Scheiben-, Schlüssel-, Tellerform u. dgl. auseinandertreibt, wo sonst die Frucht des Gewächsreichs die innigste Cohärenz hat. Die Flechtenfrucht entsteht ursprünglich aus der Medullarschicht des Thallus, als gallertartiger Körper. Da die Frucht ursprünglich von der Zweignatur ausgeht, so erhebt sich dieser Fruchtkörper allmählig wie er zur höhern Ausbildung und Reife fortschreitet, wie überhaupt Sprossen und Zweige bei fortschreitender Entwicklung, aus dem Innern und nähert sich der Oberfläche oder steigt meistens über diese empor. Nur in seltenern Fällen bleibt sie in die Lagersubstanz versenkt oder ragt nur mit dem obern Theile über die Oberfläche des Lagers hervor. In andern Fällen sitzt sie auf der Oberfläche wie aufgewachsen und zwar entweder mit ihrem ganzen untern Theile oder nur mit ihrer Mitte. Bei dieser Erhebung tritt auch der Schlauchboden zugleich empor. Auch ein Theil des obern Thallus wird mit emporgehoben, der dann als Rand der Scheibenfrucht erscheint. Ist sie über die Oberfläche erhoben, so wird sie entweder auf einem *Fruchtstiele* (podicellus *Ach.*) getragen, der nur ganz kurz, aus Lagersubstanz gebildet, innen solid ist und selten eine vom Lager verschiedene Bildung und Färbung hat, in welchem Falle er Strunk (stipes *Fries*) genannt wird, oder auf einem s. g. *Gestelle* (podetium *Ach.*, stelidium *Wallr.*) Dieses ist länger als der Fruchtstiel, kommt gewöhnlich bei den Laubflechten vor und ist fast immer röhrig. Die Röhre selbst ist mannigfaltiger Art, bald oben und unten gleichförmig walzig, bald oben schüssel-, kreisel-, becher- oder trichterförmig u. s. w. erweitert, bald aber auch oben verengt pfriemlich, in welchem Falle es aber keine Frucht enthält. Meist ist es einfach, doch in seltenern Fällen auch sprossend und in andern ästig. Da die Oberfläche desselben aus Rindensubstanz besteht, so ist sie wie die Thallusoberfläche bald glatt, bald warzig, staubig, schuppig u. s. w. und sogar hie und da entrindet, wo die Rindenschicht abgeschält ist. Von den Zweigen und Zweiglein, welche sich in dieser Ordnung nur bei den Strauchflechten finden, wenn man die Thalluslappen nicht auch hiezu rechnen will, unterscheiden sich diese Fruchtgestelle schon durch ihre innerliche Aushöhlung, während jene dicht sind.

Wird die Flechtenfrucht zum tiefern Verständnisse ihrer Wesenheit, Form, Zusammensetzung und Struktur mit dem Lichte des von uns entdeckten und dargestellten Lebensprincips dieser Klasse beleuchtet, so wird leicht begreiflich, wie die Fruchtbildung, obgleich sie das gerade Gegentheil des Wurzeltriebes ist und überhaupt in den drei niedersten Ordnungen der elementaren Verkörperungsgeschichte kaum nur dieser eine Gegensatz von wirklichem Wurzeln und von Wurzelwesen im Embryozustande durchdringen kann, dennoch nicht nur in der Ordnung der Flechten, sondern fast allenthalben in dieser Klasse so sehr von dem Entäusserungs- und Germinationstriebe der hier herrschenden Wurzelmacht leidet, dass die Innerlichkeit und die der Frucht eigenthümliche und zur Schützung der Keime gegen die äusseren Reize und Antriebe zum Wurzeln nothwendige Abschliessung in diesem Kreise der wurzelartigen Abhängigkeit von aussen am schwächsten im ganzen Gewächsreiche ist. Demgemäss muss auch der Ausdruck dieser Schwäche des Fruchtwesens sich in solchen Formen kund geben, deren Produktion auf jedem Schritte der Erhebung zur Fruchtnatur im Kampfe mit dem obsiegenden übermächtigen Feinde unterliegt. Daher wird diese Erscheinungsschwäche vor Allem in der Unvollständigkeit des Fruchtbaues und in der Mangelhaftigkeit oder schnellen Vergänglichkeit der Fruchthüllen wahrgenommen, ein Zustand, den die Frucht mit den Pflänzchen dieser Klasse in ungeregelter innerer Struktur überhaupt und bei den niedern Ordnungen im Mangel, bei den höheren in der Schwäche der allgemeinen Epidermis, gemein hat. Ohne besonders hervorzuheben, dass in den Gliederalgen, weil hier die Wurzelmacht am stärksten herrscht, noch keine gemeinsame Fruchthülle zu Stande kommen kann, so dass die Mutterzellen der Sporen (die Sporangien) nackt erscheinen, wollen wir im niedern Kreise der Klasse nur an das so frühzeitige Verstäuben der Früchte, insbesondere aber das Bersten und Verschwinden der thallodischen Fruchthülle der Hut- und Mützenpilze, des Schleiers (velum), erinnern, der, abgesehen, dass er bei vielen (besonders Helvellaceen) ganz fehlt, gewöhnlich lange vor der Fruchtreife aufreisst, so dass die Schlauchschicht (hymenium) offen liegt, oder wollen von den höhern Ordnungen der Klasse nur der Früchte der Equiseten und Farren erwähnen, wovon die ersteren statt der gemeinsamen Fruchthülle nur eine scheibenförmige Ausbreitung (foliolum peltatum *Al. Braun*) des Frucht-

trägers (carpophorum) haben, auf deren unteren der Spindel des Fruchtstandes zugekehrten Fläche die Sporenbehälter (sporangia) ohne inneren Fruchtbau nackt sitzen, bei den letztern die Fruchthäufchen entweder unbeschleiert nackt sind oder nur mit einem dünnhäutigen Schleierchen (indusium) bedeckt, welches sich zudem schon frühe theilweise lostrennt. In den Flechten führt zwar das gegen die Wurzelmacht auftretende Lebensprincip vorzugsweise zur *Rinden- und Stammartigkeit*, welche, da sie mit dem Perikarpienwesen verwandt ist, die Concentration, höhere Ordnung der Geselligkeit und die Erhebung über die vereinzelnden Wurzeltriebe geltend macht, so dass dadurch wie aus dem vorgebildeten Material der in den Gliederalgen wurzelartig zerstreuten Sporangien und sterilen Fädchen oder Nebenzellen (Paraphysen) der erste, obwohl schwache Bau einer aus Inhalt und Enthaltendem zusammengesetzten Frucht in der Einheit eines Ganzen zu Stande kommt. Gleichwohl herrscht der Germinations- und Wurzeltrieb noch so sehr vor, dass gegen dessen Kraft der Reifung, Auftrennung und Expansion nur im kleineren Theile der Ordnung, den Kernfruchtflechten, eine bis zur Reife andauernde vollständige Fruchthülle (perithecium), und ein sogen. Fruchtkern in mehr oder weniger kugeliger Form zu Stande kommen kann, bei den meisten dagegen das Fruchtgehäuse entweder schon sehr früh sich öffnet oder sogar schon von Ursprung an auf der Spitze, wo sonst die Perikarpien des Gewächsreichs den engsten Verschluss haben, aufgebrochen und meist weit auseinandergewichen ist, so dass auch der Fruchtkörper selbst dieselbe scheibenartig centrifugale offene Ausbreitung annimmt, die oben, obwohl nicht immer, nur ein zartes vergängliches Deckhäutchen oder Schleierchen (velum thallodes) hat. Ja es gibt Flechten, wie die Gruppe der Lecideen, deren Scheibenfrüchte schon vom Ursprung hüllenlos nackt sind und sich dadurch der verkümmerten abnormen Fruchtbildung in dem von *Fries* sogenannten spilomatischen und Cephalodienzustande nähern, in dem die Scheibenfrüchte aus Mangel der im normalen Zustande vorhandenen Hüllen fehlschlagen. Ausser der Mangelhaftigkeit des eigenen Fruchtgehäuses (excipulum proprium) nach oben ist es oft auch im übrigen Umfange nur sehr unvollständig vorhanden, dabei meist sehr dünn, ja selbst häutig und sogar wie verkohlt (carbonaceum). Wie schon überhaupt die Perikarpien gleich den Rinden der Gewächse mehr dem untergehenden in die Natur des

Irdischen zurücksinkenden Lebenszustande angehören, so können sie auf dieser Stufe nur selten und erst rudimentär erscheinen. Da aber die peripherische Verhüllung noch dem Entäusserungstriebe der Wurzelmacht und der Abhängigkeit von aussen wie insbesondere hier, der Auflösung und der Oxydation vorzugsweise unterworfen ist, so herrscht auch im Innern oder dem Fruchtkörper selbst die Natur der Aeusserlichkeit vor, das starre in sich abgeschlossene Wesen der Sporangien wie bei den Gliederalgen. so dass die innere Gemeinschaft und Verbindung in der Einheit des Zusammenhangs zu einem sich organisch durchdringenden Ganzen noch nicht erreicht werden kann. Zwar findet sich die höhere organische Durchwebung, welche in der Anthere und Frucht des höhern Gewächsreichs so charakteristisch ist, überhaupt kaum oder nur selten annähernd und schwach im akotyledonischen Fruchtgebilde. Wenn daher auch die Flechtenfrucht nicht mehr in der Zerstreuung der Sporangien wie bei den Gliederalgen oder in der, obgleich geregelten Aeusserlichkeit derselben, wie bei den Ophioglosseen, Equiseten u. s. w. sich befindet, sondern vielmehr die innerliche Ordnung ihrer das architektonische Ebenmaass einhaltenden Theile einen allgemeinen innern Bau durch das Aneinanderreihen der Paraphysen darstellt, so sind doch alle diese Theile noch ohne wechselseitige Gegenbeziehung und insbesondere die Mutterzellen der Sporen (Sporangien) noch in dicker Hülle auf sich selbst abgeschlossen, keineswegs in jener organischen Durchdringung, in der sie bei den höhern Ordnungen wie die Mutterzellen des Pollens aufgelöst und resorbirt werden, wo die gesellige Gemeinschaft der je vier Sporen oder Pollenkörner im gemeinsamen Raume eintritt. Daher steht auch die Flechten- wie die Pilzfrucht und ähnliche von dieser Organisation der Anthere, der sich diese Früchte der höhern Ordnungen wie z. B. der Moose u. a. nähern, noch sehr ferne. Denn auch nicht einmal diese letzteren erreichen das allgemeine höhere Gesetz der Staubgefässbildung in der organischen Gliederung und gegenseitigen Durchdringung der inneren Gegensätze in der anthera bilocularis quadrilocellata, die überdiess auch in der organischen Gegenbeziehung zum Pistill steht. Zwar nähert sich überhaupt das Sporophyll durch Schwäche des Baues und der Hülle, durch vorherrschende Reife und Verstäubung so wie durch seine mit der Bestimmung des Staubgefässes fast gleiche Bedeutung, da beide die Erhaltung von Wurzelkeimen

im Embryozustande bezwecken, weit mehr dem Wesen dieses als dem der Frucht des höhern Gewächsreichs. Ja es kommen Fälle vor, worin dadurch, dass in manchen Ordnungen des höhern Gewächsreichs die allgemein gesetzliche höhere Organisation der Antheren durch den auf solchen Punkten herrschenden Widerstreit der Lebenstriebe gehemmt ist, die Antherenbildung in solche Schwäche durch Destruktion zurücksinkt, welche sie in die täuschendste Analogie mit verwandten Bildungen des Sporophylls versetzt. So z. B. ist die Uebereinstimmung des Sporophylls der Equiseten mit den Staubgefässen der Coniferen im Ganzen wie im Einzelnen, ja sogar in der Weise des Aufspringens der Sporangien in Längenspalten so gross, dass man beide für fast identisch zu halten versucht sein könnte. Allein, wie nicht einmal der Pollen die gleiche Natur mit der Einfachheit des *ausserhalb* der Mutterpflanze in Germination gehenden Sporenkeims hat, da jener nur *in* der Samenknospe der Mutterpflanze zur Produktion des jungen Pflänzchens keimen kann, so erreicht auch das Sporophyll mit seiner Einfachheit und Indifferenz noch nicht die höhere gesetzliche Bildung in den Gegensätzen und der Symmetrie des Organismus der Anthere. Die herrschende Wurzelmacht lässt im Sporophyll die höhern Gegensätze noch nicht zur Erscheinung durchdringen mit Ausnahme des Tetrasporischen in den Mutterzellen der Sporen bei den höhern Ordnungen, welches damit in Zusammenhang steht und wie die Bedeutung der Antherenform unten in Kürze behandelt werden wird. Höchstens könnte das Sporophyll als erste Vorbildung zum Staubgefäss der höhern Gewächse behandelt werden. Da es aber auch eine solche für die Frucht ist, so erscheint es vielmehr als eine Art von Mittelgebilde zwischen beiden; denn von ihm sind beide durch den *in ihnen herrschenden Typus der dicotyledonischen Btattformen* wesentlich verschiedene und höhere Organismen. Mit vollstem Recht wird das Gewächsreich das Licht- und Formenreich genannt; denn in ihm drückt sich der Charakter des innern Wirkens und Schaffens der Lebenstriebe vorzugsweise in Formen aus. So ist das dicotyledonische Blattorgan das ausdrucksvollste Symbol der Erscheinung der Selbstständigkeit, d. h. Widersetzlichkeit des Lebens gegen die Abhängigkeit. Der Pflanzenkörper enthält die Beziehungen des Lebens nach aussen, ist abhängig von aussen, ungemessen, unbestimmt. Das Blatt enthält diese Lebensbeziehungen in Wechselbeziehung

auf sich selbst und ist die Form dieser Wechselbeziehung des Lebens, wodurch der Beziehung nach aussen Maass und Ordnung eingeprägt wird. Da stehen Körper und Blatt im Gegensatze zu einander, der sich in vollster Erscheinung in der Construction des Dicotyledonenblattes ausdrückt. Die Abhängigkeitspole des Körpers sind in ihm umgekehrt, worüber hier eine ausführliche Erörterung zu weit führen müsste. Da nun die Vegetation mit der Abhängigkeit von aussen beginnt und, obgleich die Selbstständigkeit nie fehlen kann, diese doch auf den niedersten Stufen wie insbesondere in den drei ersten Klassen des Gewächsreichs noch von jener unterdrückt ist, so ist die Selbstständigkeit in ihrer durchdringenden Erscheinung vor allem ein Eigenthum der *mittleren* Vegetation zwischen den Lebenssphären der vegetativen Abhängigkeit und Freiheit stehend, so dass das Blattwesen überhaupt den *zweiten* Lebensabschnitt des Gewächses beherrscht und das dicotyledonische Blatt insbesondere die Metamorphose der Lebensgeschichte in der *Mitte* des Gewächsreichs wie hauptsächlich in der *4ten und 5ten* Klasse des von uns im Grundrisse dargestellten Natursystems desselben, in den sogen. Apetalen und Gamopetalen, bestimmt. Dennoch reicht die Herrschaft und der Ausdruck dieses Gesetzes über dieses eigenthümlich angewiesene Gebiet zum Theil hinaus und erstreckt sich zumalen in das der Freiheitssphäre hinüber. Allein es kann der Typus und die Form desselben einestheils in der Sphäre der niedern Vegetation zuerst nur in dem Ausdrucke der höhern Organe herrschen, anderntheils erst in der Sphäre des höhern Kreises des Gewächssreichs auch in den niedern Organen durchdringen. Daher erscheint diese Gegensetzlichkeit in Wesen und Form auch schon bei den Monocotyledonen, jedoch nur in den höchsten Organen derselben, den Blüthen, im Gegensatz von Frucht- und Staubgefässbildung, während die Blume noch keine Entgegensetzung von Krone und Kelch enthält, vielmehr im Perigon noch den Mittel- oder Indifferenzzustand zwischen beiden festhält und im Blatte noch ebenfalls weder wahre Symmetrie von Blatthälften noch durchdringende Opposition von Stiel und Gerippe gegen Platte und Rand oder wahre Gegenständigkeit der Blätter wahrzunehmen ist. Erst in dem Dicotyledonenblatte ist die Erscheinung dieses Charakters ein Beweis, dass das höhere Lebensprincip der Opposition und Symmetrie von der Duplicität im Dicotyledonischen des Keimlings an bis zur Blattvegetation und zur Erscheinung des Körpers in wahrer Baumnatur durch-

dringend und vollständig herrschend ist. Weil nun aber eine Stufenfolge in der allmählig eindringenden Herrschaft dieses Lebensprincips statt findet und die Ausprägung desselben bei den Monocotyledonen *) nur erst in den Blüthen erscheinen kann, noch nicht aber im Gegensatz von Kelch und Corolle, so kann weiter herab in der tiefer stehenden Lebensgeschichte der Akotyledonen dieses Lebensprincip sich nicht einmal mehr in den Blüthen oder kaum hie und da wie bei den Moosen, obwohl nur schwach, kund geben. Wie daher das Perigon zwischen Krone und Kelch der Dicotyledonen, so ist das Sporophyll der Akotyledonen ein hermaphroditischer Indifferenzzustand zwischen Anthere und Frucht der Monocotyledonen, aber seinem *Ursprunge* nach wie wir unten sehen werden, mehr Frucht als Anthere. Es kann daher noch nicht in der Weise des innern Organismus, der von jenem höhern Lebensprincip beherrscht ist, wie das eigentliche Staubgefäss, erscheinen. Ja das Sporophyll der niedern Ordnungen hat nicht einmal das bedeutsame Tetrasporische, obwohl schon in dem Symbol des einfachen Gegensatzes, in der Doppelspore bei den Flechten, ein Uebergang dazu enthalten ist. So sehr leidet noch hier das höhere Leben in Erscheinung seiner Selbstständigkeit durch Unterdrückung von der herrschenden Wurzelmacht. Denn da die Blüthen der Flechtenfrucht, wie das Sporophyll überhaupt, noch nicht die Blume zur nächsten Grundlage haben wie im höhern Gewächsreich und da sich sogar das gemeine Knospen- und Blattwesen, von dem sie hier aus zugehen haben, noch nicht zur Differenz und Eigenthümlichkeit aus dem allgemeinen Pflanzenkörper oder Thallus auf dieser wurzelartigen Lebensstufe herausbilden konnte, so liegt das Wesen und die Erscheinungsweise der Blüthen noch unmittelbar in Abhängigkeit vom Thallus, also vom Charakter der Wurzelnatur und Reife. Die Blüthen, welche auf den höhern Stufen in Form von Staubgefässen und Früchten erscheinen, können daher auf dieser Stufe, wie alle Organe, noch nicht völlig selbstständig und frei, sondern nur thallodisch und im theilweisen Mangel wie z. B. beim Antheridium auftreten. Zwar erscheint der Uebergang

---

*) Dass die Anthere der Monocotyledonen den dicotyledonischen Blatttypus habe, widerspricht zwar der gewöhnlichen Metamorphosenlehre, nach welcher sie nur den Typus des Monocotyledonenblattes haben könnte. Allein keineswegs können wir diese Lehre in der gewöhnlichen Vorstellungsweise in ihrem ganzen Umfange anerkennen.

zu den Blüthen hier wie überall als eine zweiseitig entgegengesetzte Begrenzung der Vermehrungsgeschichte des zweiten Lebensabschnittes der Pflanzen. Allein indem dieser zweiseitige Eingriff der Gegentriebe von höchster Auflösung und höchster Bindung in dem Flechtenthallus mit dem in diesem Leben schon herrschenden Wurzeltriebe der Abtrennung und Entäusserung fast in Indifferenz zusammentrifft, so wird bei diesem Lebensakte die Trennlichkeit und Verstäubung in jenem Extreme, worin bei den höheren Gewächsen die Staubgefässbildung erfolgt, so gesteigert, dass die Concentration, Sammlung, Bindung und eigene Fassung der dadurch entstandenen Fortpflanzungskeime unmächtig ist. Indem daher die fortpflanzungsfähigen Zellchen und Körnchen, die hier als sogen. Brutzellen und Brutkörner auf der Oberfläche zerstreut erscheinen, ohne Fassung in bestimmtem Organ und Gebilde von Staubgefäss die *Verstäubung* enthalten, somit die seminale Substanz noch in der ganzen Pflanze zerstreut liegt, so könnte man den Thallus selbst Staubgefäss nennen, da sich dieses noch nicht zur Differenz aus ihm herausbilden und noch nicht eigenthümlich auf dieser Stufe erscheinen kann, wie wir schon bei den Gliederalgen, wo diese Wurzelkeime der Verstäubung nicht wie hier im Embryozustande verharren können, da ihnen dort noch die Corticalhülle fehlt, sondern unmittelbar zu Wurzelhärchen aufkeimen, erörtert haben. Daher herrscht diese thallodische Verstäubung nicht selten auch noch im Körper der *höhern* Ordnungen der Klasse, indem einzelne fortpflanzungsfähige Zellen oder Zellenknöspchen sich aus dem allgemeinen Thallusverbande ohne Ordnung lösen und verstäuben.

Der andere Theil der Blüthen, der zur wahren Flechtenfrucht führt, ist, wie überall bei der höchsten Spannung der Gegentriebe, das *Gegentheil* der Verstäubung. Denn da in dieser Klasse, zumalen auf der niedern Stufe derselben, die der Wurzelnatur näher als die Frucht verwandte Verstäubung, obgleich sie hier wie im höhern Gewächsreich die Würzelchen im Embryozustande enthält, von der herrschenden Wurzelmacht im Thallus so sehr leidet, dass diese Wurzelkeimchen zwar innerlich unter der Corticallage gebildet werden können, allein dennoch keine Concentration und Fassung in eigenem Gebilde von Anthere erlangen, somit regellos vereinzelt sind, so muss gegen diese wurzelartige Erscheinungsweise, welcher jener Theil der Blüthen unterliegt, die Frucht mit um so grösserer Gegenmacht

der Bindung und Erhebung auftreten. Darum zeigt sich vor Allem bei ihr die vertikale stammartige Erhebung im Gegensatze des wurzelartig horizontal kriechenden Thallus thätig, die Verhüllung und Fassung der Keime in gemeinsamen und besondern Behältern und die peripherische Abschliessung. Dazu gesellt sich aber auch als Eigenthum des höhern Lebens der Gewächse Selbstständigkeit innerer Bildung in der Ordnung und dem Gesetz des Lebens, das den Keimen hier eingeprägt wird, innerer Bau in der Einheit des Ganzen und Gleichheit und Ebenmaass der geselligen Theile. Wie in dem Lebensprincip dieser Ordnung oder dem Zwiste des allmählig mächtiger werden Erhebungs- und Sprossenstriebes gegen den horizontal auswärtstreibenden Wurzeltrieb endlich der erstere überwiegend wird, zeigt sich insbesondere bei Arten von Cladonia, Patellaria u. dgl., bei denen sogar einzelne Lappen des blattartigen Lagers auf die Fruchtgestelle selbst erhoben sind, auf denen sie als Schuppen oder Blättchen zumalen an deren unterm Theile zerstreut stehen. Hier tritt schon das Streben zur Annäherung an die Form des beblätterten Stämmchens ein, das jedoch erst später aus der Erhebung der blattartigen Theile des horizontalen Thallus der Plattmoose (homalophyllae) in die eigentlichen Lebermoose und die aufsteigenden Moosstengel zu Stande kommt. In den Strauchflechten ist aber der ganze horizontale Thallus zum vertikalen geworden, also haben die vom seitlich und abwärts ziehenden Wurzeltriebe an dem Boden ausgebreiteten zurückgehaltenen Stückchen des blattartigen Flechtenlagers, welche innerlich in den Röhren oder Gefässen der Medullarschicht schon *stammartiger* Natur sind, diesen Theil der Schwäche und Abhängigkeit von der Wurzelherrschaft überwunden. Dennoch gibt sich auch im Fruchtgestell die herrschende Expansion innerlich in der Röhren- und Becherform desselben noch zu erkennen, und in den Strauchflechten kann, da jene als Reaction gegen den Erhebungstrieb noch mächtig ist, nicht mehr die peripherische Bindung zur walzenförmig in sich geschlossenen Röhre festgehalten werden. Da diese so aus Fruchtstielen hervorgegangenen Erhebungstriebe der Strauchflechten nicht mehr überall als eigentliche Fruchtstiele erscheinen, sondern nicht selten auch ohne Früchte sind, so ist in ihnen ursprünglich der Strunk als Stämmchen aus der Metamorphose des Fruchtstiels hervorgegangen. Beide sind also ursprünglich indifferent. Diese Stammartigkeit des Fruchtstiels

als Strunk wird noch grösser bei den Pilzen. Doch ist im Pilz wieder die *Indifferenz* der Lebenspole der Involution und Evolution mehr oder weniger herrschend wie ursprünglich in den Gliederalgen. Dagegen liegt die Pflanze der Flechtenordnung im *vollsten Gegensatze der Pole*, so dass sie nach dem Pole der *Evolution* im horizontalen Thallus vorzugsweise Wurzel- und Blattwesen und Verstäubung in *einem* Gebilde, nach dem andern Pole der *Involution* aber Stamm-, Knospen- und Fruchtwesen in dem für diese Organe zusammen bestimmten gemeinschaftlichen Erhebungsgebilde des Sporokarps enthält.

Schon aus der Natur des Erhebungstriebes der Frucht ist nicht nur der stammartige Charakter der Elemente, welche die Grundlage des Fruchtbaues ausmachen, der Paraphysen, verständlich, sondern auch deren ursprünglich vertikale Stellung zum Keimboden, obwohl sie auch durch die von der allgemein in dieser Klasse herrschenden Wurzelmacht und Reife herrührende Expansion in der Scheibenfrucht oft mehr radial seitwärts liegend erscheinen, was oft, wie beim Hymenium des Hutes der Agaricinen, zur Querlage übergeht. Da die Frucht aus dem Innern des Thallus wie ein zu Zweig bestimmtes Knospengebilde entsteht und sich mit fortschreitender Entwicklung nach vertikaler Richtung hervordrängt, so ist auch der Träger der Frucht, wo ein solcher als Stiel oder Gestell vorkommt, ein sich zur Centralisation aufrichtender, dem horizontalen Vermehrungstrieb des Thallus entreissender Theil desselben also ein im Gegensatz gegen den horizontalen aufsteigender Thallus und daher eben so wie der ganze Thallus zusammengesetzt und gebaut. Da demnach zur Grundlage der Fruchtbildung nichts als Thallus oder Stücke und Zweigtriebe vorhanden sind, so ist auch die Frucht im Wesentlichen aus Thallusmaterial entstanden, obwohl durch organische Bildung und Entwicklung neue Verhältnisse darin erzeugt werden. Demgemäss behauptet schon *El. Fries* mit Recht: „apothecia repetunt intra angustiores limites organa elementaria thalli sed magis nobilitata et definita".

Obgleich nun aber die Frucht aus dem Material des Thallus herrührt, so kann doch die niedere Vegetation, aus der die höhere sich entwickelt, *nicht mehr* in unmittelbarem äusseren *Zusammenhange* mit dieser stehen, geschweige als eine ununterbrochene *Fortsetzung* in der Frucht auftreten. Denn sonst bliebe das Gebilde Thallus, was es war. Vielmehr muss auch hier schon,

wie überall im Gewächsreiche, die höhere Vegetation im *Gegensatze* gegen die niedere stehen, also in äusserlicher Erscheinung durch *Umsturz* der niederen mehr wie ein Sprung, denn als unmittelbarer gleichmässiger Fortschritt sich kund geben. Es muss nämlich vor Allem erst das zwistige Wesen von Selbstständigkeit und Abhängigkeit, der ungleiche Kampf der Triebe, worin die Vermehrungsgeschichte der körperlichen Erscheinung bedingt ist, abgeschlossen, somit alle sich abwechselnd über einander erhebenden Gegentriebe unter einander ausgeglichen sein, ehe die höhere gesetzliche Lebensordnung beginnen kann. Dieser Zustand allseitiger Ausgleichung und Beruhigung tritt in dem Punkte ein, wo die Gegentriebe im höchsten Grade ihrer Kraftäusserung sich nicht nur erschöpfen, sondern auch wechselseitig durchdringen und umkehren, so dass das Leben nur nach höchster Aufregung in den friedlichen Wohlstand übergehen kann. Dieser Terminus der Vermehrungsgeschichte der niedern Vegetation liegt beim höheru Gewächsreich im sogenannten Blumenreceptakel, worin die Triebe sich gegenseitig durchdringend, bindend und neutralisirend in einander ruhen, um ihre Kraft zum höhern Werke zu concentriren und in Vereinigung sich gleichsam zu befruchten und zu stärken. Eine solche Grenze zwischen niederer und höherer Vegetation, worin die Gegentriebe der Bindung und Lösung in einem indifferenten Zustande und Gebilde sich ausgleichen, findet sich auch, wie in der Anschwellung zwischen dem Fruchträger (seta) und der Moosbüchse bei den Laubmoosen, welche man Hals (collum) oder in stärkerem Grade Ansatz (apophysis) genannt hat, beim Uebergang des Lagers in den Scheiben- oder Keimboden der Flechtenfrucht, welcher meist in einer vom Lager verschiedenen zwischen Medullar- und Corticalschicht mittleren Bildung und Färbung mit rundlichen Zellen erscheint, in andern Fällen aber in innerer Beschaffenheit und Färbung bald mehr der einen bald mehr der anderen ähnlich ist. Wie aber auf dieser Grundlage der Ausgleichung zugleich auch die *Wiederentzweiung* des Lebens hervortritt, indem die Triebe einander durchdringend sich auch durchkreuzen und wieder über einander erheben, ja damit sogar die Produkte ins Gegentheil umkehren, zeigt sich im Umsturze der Erscheinung der höhern Vegetation. Wie demnach das, was im Thallus innerlich central und verhüllt war und in seinen Theilen und Zweigen die höchste Cohärenz hatte, die verzweigten gefässartigen Röhren der Medullar-

schicht, welche die stammartige Grundlage des Thallus enthalten, der Fruchtscheibe durch höchste Lösung ihrer Zweiglein aus der ursprünglichen Verbindung mit dem Grundgebilde der Medullarschichte das Material der Paraphysen nach aussen abgegeben haben, um diese auf die Spitze des Lebens zum Baue der Aeusserlichkeit der Frucht oder des Perikarps hervorzustellen, damit sie Grundlage des äusserlichen Baues und äusserlicher Verhüllung werden, wie sie es im Thallus innerlich waren, was noch klarer in Bildung der Mooskapsel erhellt, eben so musste das beim niedern Leben des Thallus nach aussen gekehrte Wurzelmoment oder die im Thallus peripherische Corticalschichte mit der unter ihr liegenden grünen Körnerschichte, zum Schlauchboden eingezogen innerlich werden, um statt äusserlichen Wurzelwesens nun innerliches zu sein. Denn aus dem Schlauchboden, unter dem die grüne Körnerschichte oft noch unverändert vorkommt, gehen die Sporangien und Sporen der Frucht hervor. In dieser freien Aneignung des Materials der niedern Vegetation für die Frucht ist somit hier auch, weil in dieser niedern mit ihren Brutzellen und Brutkörnern die *Verstäubung* liegt, schon eine Spur jener höhern Erscheinungsweise der Frucht bei den *Phanerogamen* vorhanden, nach welcher der Fruchtinhalt, wie hier, gleichfalls aus den Keimen der *Verstäubung*, den *Pollenschläuchen*, welches, wie die Brutzellen der Flechten und Epidermeen, *Wurzelzellchen im Embryozustande sind*, genommen und zu Samen in der Frucht entwickelt werden. Beide entgegengesetzte Lebenstriebe müssen sich im Fortpflanzungskeime durchdringen, daher seine Entwicklung und Bildung dem Antheile beider unterworfen ist, um die Einprägung der Zweiseitigkeit und Gegensätze des Lebens zu erlangen. So herrscht demgemäss in der Frucht der Flechten schon die Natur des Baues und die Kraft der Entwicklung des ursprünglich einfachsten Keimes, der in der Brutzelle nur eine Zelle als Pollenschlauch, nur ein einfachstes Wurzelzellchen im Embryozustand ist, zum *zusammengesetzten Keimling*, wobei das Sporangium gleichsam die Stelle einer ersten Samenknospe des Gewächsreichs vertritt. Davon ist denn auch bei den Flechten der Anfang unverkennbar, indem, wie bei ihnen zuerst im Gewächsreich eine *zusammengesetzte* Frucht auftritt, hier auch zuerst die *zusammengesetzte* Spore als höherer *zusammengesetzter Keimling* oder als Zellenknöspchen gebildet werden kann. Man hat diesen so einfachen leicht begreiflichen

und von uns ganz naturgemäss begründeten Vorgang des Lebens in irrthümlicher Uebertragung der Theorie animalischer Sexualität auf die vegetative Fortpflanzung eine *Befruchtung* im animalischen Sinne genannt. Wäre diess wirklich so, dann möchte die Zeit nahe sein, dass die Physiologie der Thiere, wie sie schon Anderes von der einfachern pflanzlichen lernen musste, auch hier, um das noch immer so tiefe unerforschte Geheimniss der thierischen Fortpflanzung selbst einigermaassen zu entschleiern, erst von dem richtigen Verständnisse der vegetativen Fortpflanzungsweise Kenntniss nähme. Denn jede richtige Naturforschung muss in so schwierigen Gegenständen vom Verständnisse des Einfachern ausgehen, um zu dem des Zusammengesetzteren zu gelangen. Die vegetative Fortpflanzung beruht jedoch auf keinem anderen Grunde als dem von uns entdeckten und bewiesenen Lebensgesetze, dass das *Verstäubungsorgan Wurzelzellchen im Embryozustande oder Wurzelkeime*, wie die grüne Körnerschicht oder die Brutzellen der Flechten und der Akotyledonen überhaupt, enthält, welche durch Zellenentwicklungsprocess oder Germination in den Samenknospen der Früchte zu *zusammengesetzteren ausgebildeteren Keimlingen*, als compendiären, die Mutterpflanze im Wesentlichen und im Ansatze enthaltenden Pflänzchen entwickelt werden. Die Bildung des Keimlings entsteht aus der Germination des Pollenschlauchs in der Samenknospe, ähnlich wie die des Vorkeims der Akotyledonen aus der Germination der Spore. Denn die Frucht enthält ihrer Grundlage und Wesenheit nach, zumalen im höhern Gewächsreich, wo die Gegensätze des Lebens in Scheidung der Organe zur Selbstständigkeit und Eigenthümlichkeit wie vor Allem im Wurzeln und Sprossen, sich so scharf gegen einander ausprägen, vorzugsweise *nur* Stamm- und Gefässnatur. Da sie nun in *eigener* Kraft keine *wurzelfähigen* Keime erzeugen kann, so muss sie solche von der Sphäre des Wurzelwesens und also vom Wurzelwesen im Embroyzustand, das in dem Verstäubungsorgan enthalten ist, erlangen. Darum beginnt auch die wahre Fortpflanzung mit der Erzeugung des Wurzelkeims in der Anthere, die aus der Vermählung und Durchdringung der Geschlechter in der *Blume* erfolgt. Die Entwicklung des Pollenschlauchs in der Samenknospe zum Keimling ist schon eine Germination des Wurzelkeims, welche bei der Fruchtreife in weiterer Entwicklung des Keimlings im Boden nur fortgesetzt wird. Dabei gibt es aber auch Fälle im

Gewächsreich, bei denen so wie im *Wurzel- und Stammwesen* auch in Frucht und Verstäubungsorgan kein solcher strenger Gegensatz bis zur völligen Scheidung und Entgegensetzung wie man ihn in monöcistischen und diöcistischen Gewächsen findet, durchdringen kann. Dahin gehören vor Allem die Akotyledonen, bei denen der Stammtrieb noch der herrschenden Wurzelmacht unterliegt. In diesen Fällen steht auch die Frucht mehr im *Mittelzustand zwischen den Extremen des Blüthenwesens* und, da zwischen Wurzel- und Stammwesen keine Sonderung und Entgegensetzung herrscht, so vermag sie in sich auch eben so sehr das Wurzel- wie das Stammwesen zusammenzufassen, *somit Frucht- und Verstäubungsorgan in Indifferenz und zugleich zu sein.* In diesen Fällen kann die Frucht in sich selbst Würzelchen im Embryozustand hervorbringen, wie sie sonst im Verstäubungsorgan erzeugt werden, um sie in sich selbst zugleich auch zu zusammengesetzten Keimlingen mit Einprägung zweiseitiger Natur zu entwickeln, ohne die Keime von dem Verstäubungsorgan hernehmen zu müssen, da sie ja in sich selbst schon diese Zweiseitigkeit in Indifferenz der im höhern Leben in Gegensatz tretenden Gegentriebe enthält. Diese Erscheinung des Mittelzustandes und der Indifferenz der Frucht zwischen den Extremen des Blüthenwesens kommt mehr oder weniger bei den meisten Akotyledonen vor, hauptsächlich aber bei den Pilzen, Moosen, Fucoideen, Farren (und wohl auch da und dort bei Phanerogamen?). Darum ist auch in diesen Kreisen, wie z. B. bei den Moosen und Tangalgen, das *selbstständig* erscheinende Verstäubungsorgan als *Antheridium* zwar angesetzt, kann aber doch nur sehr schwach kraft- und keimlos erscheinen, weil die Kraft der Verstäubung, die in der ganzen Klasse so üppigst auftritt, schon in der Frucht liegt und hier erschöpft ist. Denn es verhält sich mit dem Wurzelwesen im Embryozustand oder der Verstäubung in dieser Klasse der Frucht gegenüber wie mit dem wirklichen Wurzelwesen der Klasse der Stammbildung gegenüber. So sehr und so allgemein die ganze Pflanze und insbesondere die Stammerscheinung vom Wurzelwesen beherrscht und in Wurzelwesen, wie die Frucht in Verstäubungswesen, metamorphosirt ist, so kann das Wurzelwesen dennoch in eigenem concentrirtem Gebilde für sich selbstständig doch nur selten und schwach durchdringen. Ja auf der niedersten Stufe wie z. B. in den Flechten hat es noch *nicht einmal wahre Wurzelfunction. So hat auch das erste selbstständig*

erscheinende Verstäubungsorgan in den Antheridien der Fucoideen und Moose noch keine wahre Function und Wurzelkeimbildung als solches wie die wahre Anthere, wovon bei diesen noch weiter gehandelt werden wird.

Die Grundlage des Fruchtbaues liegt wie im höhern Gewächsreiche auch bei den Flechten in der Gefässnatur der Paraphysen, die, obwohl sie ursprünglich wie die freien Fäden um die Hüllfrucht der Ceramieen und wie die Sporangien sowohl bei den Gliederalgen als den Flechten aus der Zweigleinnatur hervorgingen, doch hier wie die Röhren der Medullarschicht des Thallus selbst Gefässchen sind und als solche im Dienste der Aufbauung der Frucht stehen, wie ja überhaupt, was am klarsten bei den Gefässbündeln im Stamm und Blattgeripp der höhern Gewächse erhellt, die Gefässe die Grundlage des vegetativen Baues, gleichsam das vegetative Skelett, ausmachen, obwohl sie hier auf der niedersten Stufe auch nur erst im niedersten rudimentären Zustande als dünnste Fädchen oder Faserzellen erscheinen können. Da aber die Frucht ein geregelt gebautes in der Gegenbeziehung und Einheit der Theile stehendes Ganze sein muss, so muss, was sich in der *Einheit* eines Ganzen gesellen soll, Eigenheit und *Gegensatz* gegen andere aufgeben, so dass alle höchst gleichartig werden. Daher die Paraphysen unter einander wie Samen einer Pflanze oder wie die Härchen der Ceramieen bei den Gliederalgen untereinander völlig gleich sind. Dasselbe gilt von den Sporangien. Denn in dem höhern Lebensgesetze kann nicht mehr die von den äussern ungeregelten Antrieben der Wurzelmacht ausgehende ungemessene Produktion von Zweiglein und die Unregelmässigkeit von Verästelung wie in den Zweigtrieben der Medullarschicht herrschen. Vielmehr wird auf die strengste Ordnung und gleichmässige Neben- und Auseinanderstellung der Paraphysen gehalten, so dass man darum auch den ganzen Fruchtbau als ein *Gefässchen- oder Paraphysenbündel* zu bezeichnen berechtigt ist. Gehen wir, um hier nur noch Weniges mehr anzudeuten als ausführlich zu behandeln, von diesem Fruchtbau der Flechten einen Schritt weiter *zum Bau der Moosbüchse*, so wird man gewahr, dass in dieser Hinsicht ein fast ähnlicher Fortschritt in Metamorphose ist wie im Stengelbau von der einfachsten Grundlage der Moosstengel mit einem einzigen einfachsten Gefässbündel bis zu der aus einem Kreis von Gefässbündeln zusammengesetzten Stammgrundlage der höhern Gewächse. Denn

wie in den Leber- und Laubmoosen, Lycopodiaceen u. a. die Stengelgrundlage aus *einem* einfachsten centralen Gefässchenbündel besteht, wozu schon in der Centralröhre der Epidermeen und der Medullarschicht der Flechten ein Anfang liegt, dagegen bei den höhern Kryptogamen und den Phanerogamen aus einem cylindrischen *Kreis von vielen* Gefässen und *Gefässbündeln* gebildet ist, eben so erscheint auch die Grundlage des Baues in der auf die Flechten folgenden Fruchtgeschichte in einem allmähligen Uebergang zu geregelter Ordnung von parthieenweise verbundenen und gesonderten Paraphysen und in einer mehr gesetzlichen Gegenbeziehung zur Bildung eines Ganzen in peripherischer Stellung wie beim Fortschritte der successiven Bildung der Gefässbündel der Phanerogamen von der Axe aus zur Peripherie, um, wie der Gefässbündelkreis des Stengels, einen innern Raum zu umschliessen, während die Paraphysen zugleich auch in der Mooskapsel wie schon in der Frucht der Fucoideen viel länger sind. Meist treten diese aus der Gefässnatur ursprünglich hervorgegangenen Paraphysen in der Moosbüchse entweder einzeln oder paarweise, oder zu dreien, vieren und in noch grösserer Anzahl verbunden (wie vereinzelte Paraphysenbündelchen als papillöse Erhabenheiten über der Oberfläche der Flechtenfruchtscheibe z. B. bei Lecidea-Arten hervorstehen) über den Büchsenrand hervor, wo sie die Grundlage der Zähne des Mündungsbesatzes ausmachen. Wie aber die Gefässe des Gewächsreichs von ihrer grössten Einfachheit an als einfachstes Röhrchen in grosser Mannichfaltigkeit erscheinen und je nach ihrer Zusammensetzung aus Zellchen und Fasern und so wie ihre Theile äusserlich mehr oder weniger markirt hervortreten als Ringgefässe, netzförmige Gefässe, poröse Gefässe u. s. w. vorkommen, so ist auch im Bau dieser Paraphysen grosse Mannichfaltigkeit, obwohl nicht in dem Grade ausgebildeter Erscheinungsweise wie im höhern Gewächsreiche die Gefässe vorkommen, und wie ferner die Gefässe, wenn sie zu Gefässbündeln fortschreiten, auch überall von Parenchym durchsetzt sind, so ist auch hier diese organische Verwebung von Parenchym und Gefässchen in der Hülle der Moosbüchse eingetreten. Dass aber diese Paraphysen in der Zahnerscheinung des Besatzes der Moosbüchse ein *höheres Gesetz* in regelmässigster Stellung, Vereinigung und in Zahl der Zähne (oft 32, ja sogar 64 und überhaupt in der Theilbarkeit durch *vier*, wobei wir an die anthera quadrilocellata, das Tetrasporische und das pollen qua-

ternarium erinnern) enthält als die Gefässerscheinungen in der niedern Vegetation der Stengel und Blattrippen zeigt, ist aus der höhern Natur und gesetzmässigen Ordnung in der Fruchterscheinung leicht begreiflich. Zwar bilden die Paraphysen der Flechtenfrucht noch keine wahre Fruchthülle, doch vertreten sie schon dieselbe, da die Sporangien zwischen ihnen im Grunde bis zur Reife versteckt bleiben.

Bei den Pilzen ist dieses Verhältniss schon wieder umgekehrt, indem hier im Allgemeinen die Reife vorherrscht. Denn wie die Erscheinung der Blüthen auf dieser Stufe noch von der niedern Vegetation und zwar die Verstäubung von dem vorzugsweise wurzelartigen Körper, dem horizontalen Thallus, und die Frucht von dem aufsteigenden vorzugsweise stammartigen Gebilde abhängig ist, so müssen auch die Blüthen an den Hauptveränderungen Theil nehmen und leiden, welche in jenen niedern Gebilden selbst vorgehen. Indem daher in der Ordnung der Pilze beide entgegengesetzten Wurzel- und Stammpole des Pflanzenkörpers der Flechten, insbesondere der horizontale und vertikale Thallus, zur Durchdringung und Indifferenz in vorherrschender Knoten- und Knollenform in einander gewendet erscheinen, so zeigt sich auch in den Pilzen Frucht und Verstäubung nicht mehr nach Polen geschieden. Um so mächtiger aber als in den Apothecien erhebt sich darum in der Pilzfrucht das Verstäubungsmoment und die Reife über die wahre Fruchtnatur, die Fassung und Abschliessung in gemeinsamer Fruchthülle. Daher bleiben die Sporangien hier nicht wie in den Flechtenapothecien zwischen den Paraphysen versteckt, vielmehr streben sie nicht nur über sie hervor, sondern der hervortretende Theil derselben wird sogar in fadenförmige Fortsätze zerlegt, die, einzelne Sporen umfassend, im höheren Reifemoment sogar abgetrennt werden, während sie sich um so inniger in Reaction zusammenziehen und die Spore als äussere Hülle umschliessen, so dass demnach die *Sporangien* hier einen *Anfang* von innerlichem Zerfallen, Auflösen und Verstäuben zeigen, das fast überall bei der Sporen- und Pollenerzeugung der folgenden Lebensgeschichte in Reife und Zerreissen der Mutterzellen der Sporen und des Pollens nach vollendeter Bildung dieser eintritt. Dasselbe Lebensmoment, das dort innerlich weiter geführt ist, beginnt hier dem Wesen nach in äusserlicher Vorbildung.

Die *Sporen*, auch Fruchtkeime, Saamlinge u. s. w. genannt (sporae, seminula, vesiculae, speiremata *Wallr.*) werden in den

Sporangien des Apotheciums, den mit meist dicken gelatinösen Wandungen versehenen nach oben keulenförmig erweiterten Mutterzellen oder Schläuchen entwickelt, die zwischen den Paraphysen stehen und die Sporen meist bis zur Reife einschliessen, doch oft auch sehr frühe aufspringen. Da die gemeinsame Fruchthülle hier noch schwach und mangelhaft ist, so muss der besondere Sporenbehälter (sporangium) um so inniger und andauernder wie in den Sporangien der einer gemeinsamen Fruchthülle gänzlich entbehrenden Gliederalgen die Keime, zumalen da sie bei den letzteren noch keine doppelte Sporodermis haben, im Embryozustande bewahren. Noch weiter gehen daher hierin die Pilzsporen, indem bei diesen nach dem Lebensprincip der indifferenten Erscheinungsweise in dieser Ordnung Inhalt und Enthaltendes, Sporen und Sporangien, sich organisch durchdringen und verwachsen, so dass ein Theil des Sporangiums, der die Spore umkleidende fadenförmige sich endlich abschnürende Fortsatz, worin sie gebildet wird, der Spore selbst als äussere Sporenhülle angeeignet wird, die sie erst bei der Germination verlässt. So wird hier jenes höhere Gesetz der inneren Gemeinschaft und organischen Durchdringung noch nicht erreicht, welches bei der Pollenbildung in der Anthere und der Sporenerzeugung im Sporokarp der höhern Ordnungen der Akotyledonen herrscht, gemäss welchem die Sporangien und Mutterzellen der Pollenkörner bald nach Entwicklung dieser aufgelöst und resorbirt werden, so dass die Sporen oder Pollenkörner frei im gemeinsamen Raume liegen. Doch erscheinen die Sporen öfters auch ohne die Fassung in besondern Sporenbehältern *nackt* (sporidia *Meyer*), wie besonders in dem staubartig zerfallenden Fruchtkörper, z. B. von Calycium, Coniocybe und andern. Hier grenzen sie noch an die brutkörnerartige Erscheinungsweise bei der Verstäubung, obwohl es auch andere Fälle gibt, worin sie dadurch nackt erscheinen, weil das Sporangium sehr früh verschwindet. Der Inhalt der Schläuche ist anfangs eine gleichförmige schleimigkörnige Substanz, aus der gewöhnlich ein Vielfaches von zwei wie besonders acht bis zwölf oft mehr Sporen entstehen, wovon aber nur wenige, wie zwei, vier, meist acht zur Ausbildung und Reife gelangen, während die andern nur theilweise entwickelten abortiren und sich in ihren rudimentären Ueberbleibseln den vollkommen entwickelten fest anhängen, so dass sie auf deren Oberfläche wie Auswüchse, Spitzen, Fortsätze u. dgl. in mancherlei Figuren

erscheinen. Hier tritt somit das Streben zur knospigen Natur in einem zusammengesetzten Bau und in Verhüllung aufs deutlichste in dem noch rohen Anfange zur Bildung von Zellenknöspchen auf, welches ein erster Schritt zu der merkwürdigen Erscheinung in dem Gesetze der äusseren zweiten Sporodermis beim Pollenkorn und der Spore der höhern Akotyledonen ist. Wie die allgemeine vegetative Hülle im Kreise der Flechten zuerst im Gewächsreiche, obwohl noch in rohester Erscheinung durch Häufung einzelner in der Corticalschichte der Flechten verkümmerter Zellchen und deren Zusammenklebung gebildet wird, ebenso entsteht auch die äussere Sporodermis des zusammengesetzten Urpflänchens der Spore oder des Pollenkorns hier zuerst auf dieselbe Weise. Ob aber in dieser Ordnung, worin sich der zusammengesetzte Zellenkeim als Zellenknöspchen oder das Wurzelzellchen im Embryozustand durch knospige Häufung von Zellen *zuerst* unter Herrschaft des Corticalwesens bildet, schon *alle* Sporen, wie *H. Mohl* behauptet, mit der äusseren Sporenhaut versehen sind, möchte bei der ungemeinen Kleinheit der Sporen wiederholten obwohl mühsamen mikroskopischen Untersuchungen anheimgestellt werden. Vielfach wird hier ohne Widerrede die Häufung und Verbindung der jungen Sporenzellen sowohl der einfachen als zusammengesetzten wahrgenommen. Lagerung und Verbindung geschieht in linienförmigen Reihen, bald in successiver Erscheinung von einzelnen, bald in simultaner von mehreren zugleich, worin besonders die Erscheinung von zwei unter einander innigst verbundenen Sporen (Doppelspore) ausgezeichnet ist. Im Sinne dieser Häufung der einzelnen Zellen unter sich bestehen die Sporenreihen oft aus einzelnen fast in Form des Sporangiums nach der Längenachse desselben gerichteten zusammengesetzten Sporen, worin die einzelnen meist kubischen Zellen der Composition sich in regelmässiger querlaufender Lagerung ringförmiger Richtung zu mauerförmigem Ansehen verbunden haben wie z. B. bei Verrucaria, Trypethelium u. a.

Im Allgemeinen herrscht demgemäss noch im Sporangium der Flechten wie in dem der Gliederalgen und der Pilze die *unbestimmte* Produktion und Vermehrung der Sporenzellen vor. Auch durch diese regellose Vermehrung grenzen sie an die Fortpflanzung durch sogenannte Brutzellen und Brutkörner oder die Verstäubung auf dieser Stufe, mit denen sie auch im Uebrigen bei den Gliederalgen und Flechten mehr oder weniger über-

einstimmen, während die Keime der Verstäubung und Frucht bei den Pilzen wie diese Organe selbst zusammenfallen und identisch sind. Wie im ganzen Organismus der Pflanzen bei diesen drei ersten Ordnungen des Gewächsreichs das höhere Gesetz der gegenseitigen Durchdringung der Gegenpole durch einander sich kaum erst auf der Spitze der dritten Ordnung zur Herrschaft erheben kann, vielmehr nur die einfach entgegengesetzte Polarisirung in den Flechten sich ausbildet, die mehr oder weniger in die Indifferenz der Gegenpole des Lebens durch Ineinanderwendung von Wurzel- und Stammwesen u. s. w. bei den Pilzen tritt, so drückt sich dieser einfache Gegensatz auch schon oft in der Doppelspore und der Vervielfachung derselben durch zwei aus. Ja es stehen darum sogar die einfachsten Urkeime der Vegetation, die Zellen der Diatomeen, in dieser binären Verbindung von sog. Doppelsporen. Denn wie das höhere allgemeine Gesetz der vegetativen Total-Organisation erst in der *vierten* Ordnung dieser Klasse, in den Blattalgen, vollständig durchdringt, so kann auch erst bei dieser wie hauptsächlich in den Florideen die *viersporige* Fructification wie in der Anthere und im Sporokarp bei den folgenden höhern Ordnungen dieser Klasse ebenfalls im höchsten Lebenssatze der Pflanzen, in der Keimerzeugung, sich ausprägen. Nach Maassgabe dieses Gesetzes erscheint jene merkwürdige Allgemeinheit der Erzeugung, in welcher die Sporen des Sporangiums der höhern Ordnungen dieser Klasse in der *Vierzahl* (das Tetrasporische) wie die *vier* (oft überdiess zusammengeklebten) Pollenkörner (pollen quaternarium) in jeder Mutterzelle gebildet werden, obgleich in dem innern Organismus des Sporokarps selbst das Gepräge dieses Gesetzes noch nicht, wie in der anthera quadrilocellata, enthalten und ausgedrückt ist. Denn die Herrschaft dieses Gesetzes tritt wie andere Organisationen stufenweise ein bei der Erscheinungsweise des höchsten Lebensmoments, also hier bei der innerlichen Sporenerzeugung beginnend, ohne noch auf die Bildung des Sporokarps selbst, das noch durch die Antriebe und Abhängigkeit von der niedern Vegetation leidet, seine Kraft und Wirksamkeit erstrecken zu können. Dass aber dieses Gepräge des Gesetzes des vegetativen Total-Organismus im Ausdrucke seiner Einheit und Abgeschlossenheit überhaupt noch nicht in den drei ersten Ordnungen dieser Klasse und somit auch noch nicht im höchsten Lebenssatze der Pflanzen derselben, in der Sporenerzeugung, durchdringen kann, ist in dem

höchsten Abhängigkeitszustande des Lebens derselben begründet, der so gross ist, dass der Gegensatz gegen die Abhängigkeit, die Selbstständigkeit des Lebens, also der zweite Lebensabschnitt, welcher in sinnlicher Erscheinung als Knospen- und Blattwesen in der höhern Vegetation auftritt, obwohl er nicht fehlt, doch noch ganz unmächtig ist. Denn die *Einheit des Totalorganismus* liegt, um hier nur einiges Wenige anzudeuten, in dem freien Gegen- und Zusammenwirken der zwei Lebensabschnitte der Abhängigkeit und der Selbstständigkeit, welches durch den dritten Lebensabschnitt in der Herrschaft des Blüthen- und Fruchtwesens vermittelt und geregelt ist. In den drei ersten Ordnungen sinken aber selbst die Gegenpole von Stamm- und Wurzelwesen, nachdem sie sich aus der Indifferenz in den Gliederalgen zur Differenz in den Flechten erhoben haben, in den Pilzen wieder in Indifferenz zurück. Erst nachdem diese Indifferenz der Gegenpole selbst gebrochen ist, so dass die Pflanze gegen das Wurzeln im Abhängigkeitspol das Sprossen im Lebenssatze der Selbstständigkeit und gegen das Sprossen an jenem Pole das Entfalten im andern Theile entgegensetzen kann und diese zweiseitige Opposition unter Regelung des dritten Lebensabschnittes der Einheit des Ganzen steht, ist der vollkommene Organismus im vollen Erscheinen und Zusammenwirken aller Lebenssätze erreicht. Da derselbe demgemäss in zwei entgegengesetzten in sich selbst differenten zwistigen Hälften oder Gegenpolen vier Lebenssphären hat, welche in der Einheit des Ganzen zusammenwirken, so können diese vier Sphären in den zwei Hälften im wirklichen Leben fast nie einander gleich sein, da die Lebensbewegung nur im Zwiste und in Ungleichheit der Gegentriebe gefördert wird. Daher kommt auch der *Ausdruck* dieser Gleichheit und Schwebe des Lebens, worin sie einander das Gleichgewicht halten und somit des Lebens Fortschritt aufhalten, fast nirgends vor als gerade da, wo das Leben der Pflanze in den Ruhestand und *Abschluss* seiner selbst gelangt, in der Anthere, in Pollen- und Sporenerscheinung. In diesen letzten Produkten der Organisation drückt sie dem Ganzen gleichsam ihr Siegel auf und erscheint sinnbildlich gleichsam in einem Symbol ihrer Wesenheit. Denn in der Frucht- und Samenbildung herrscht schon wieder mehr die Hingebung an die rohen Antriebe der Abhängigkeit in Ernährung und Wachsthum als dass sich die Form der Einheit des Totalorganismus rein ausprägen könnte, so dass sie hierin seltener rein auftreten kann,

wie sich z. B. in dem *dicotyledonischen Keimling* in Opposition der Gegenpole von Keimschnäbelchen und Blattfederchen einerseits und der Differenz des in zwei gleiche Hälften zerlegten Samenlappens andrerseits, die zusammen das Ganze des Keims in seiner organischen Einheit ausmachen, zeigt. Denn es besteht hier die Symmetrie und die Gleichheit der Sphären nur rein in den Samenlappen, also nicht genau so wie in der Anthere. Vielmehr sind die zwei Gegenpole in Schnäbelchen und Blattfederchen nur wie die zwei Gegenpole von Carina und Vexillum in der *Schmetterlingskrone* der Leguminosen, die in demselben Typus und Schema des dicotyledonischen Keimlings entstanden ist, durch Umkehrung ihrer ursprünglichen Natur und Form in die entgegengesetzte, also nicht durch völlige Durchdringung der Gegenpole zur Indifferenz entstanden. Das Keimschnäbelchen, welches eigentlich dem horizontaltreibenden zerlegenden Wurzelwesen, in das es bei der Keimung des Samens auch übergeht, angehört, hat die knotenartige Natur und Gestalt, wie die Carina, die ursprünglich dem äusseren und unteren, also dem Entfaltungspole der Blume angehört, die Verhüllung hat. Dieselbe Umkehrung ist an den Gegenpolen des Blattfederchens und des Vexillum, die in der Form der Entfaltung und Offenheit stehen, obgleich sie ihrer ursprünglichen Natur nach der Innerlichkeit von Stammwesen und knospiger Verschlossenheit angehören. Nur die alae sind wie die zwei Cotyledonen einander völlig gleichgebildet. Darin liegt zugleich ausser anderm ein Beweis, dass die Geschichte des Gewächsreichs in den Papilionaceen abgeschlossen ist, da das höchste Lebensgesetz in der Erscheinung des dicotyledonischen Keimlings und das Gepräge der Reife und des Abschlusses des Lebens der Pflanzen in solchem Ausdruck bis zur untergeordneten Vegetation gedrungen ist. Die niedere Vegetation kann aber nur auf gewissen Punkten der Ausgleichung des höchsten Zwistes der Gegentriebe sich dieser Form nähern, obwohl ihr nicht wie in der anthera bilocularis quadrilocellata gleichkommen, wohin man z. B. die Näherung von vier im Kreuz opponirten Blättern im stern- und quirlförmigen Stande, noch mehr aber die vier im Kreuz stehenden Kelch- und Kronenblätter und die symmetrische Frucht bei den *Cruciferen* rechnen muss. Bei Erwähnung dieser in jeder zumalen aber in wissenschaftlicher Beziehung so wichtigen Pflanzenordnung können wir nicht unterlassen, hinsichtlich der so sonderbaren Eigenthümlichkeit derselben im Bau der Blumen

und Schoten sowohl als hinsichtlich ihres ganzen charakteristischen Wesens hier nur anzudeuten, was wir uns bei anderer geeigneterer Gelegenheit ausführlicher zu entwickeln und zu begründen vorbehalten, dass nämlich diese Erscheinungsweise der in sich selbst so scharf gegen andere wie das Wesen der Anthere gegen andere Pflanzengebilde in Eigenthümlichkeit abgeschlossenen Ordnung auf eben diesem obigen Gesetze, in dem der Bau und Charakter des Staubgefässes erfolgt, beruhe. Es trägt nicht nur der Bau der Blüthen und Früchte den allgemeinen Antherentypus, obwohl nach Verschiedenheit der Organe modificirt, was besonders in dem symmetrischen bei zwei gleichen Hälften in Entzweiung und dennoch in der Einheit stehenden Bau der Schoten wahrzunehmen ist, sondern es stimmt auch die ursprüngliche Zahl der loculi in der Schote nicht minder als in der Anthere überein. Denn obwohl die Anthere nur ein zur Entzweiung übergeschrittenes Blattgebilde, die Schote aber eine aus zwei verschmolzenen Karpophyllen gebildete Frucht ist, so setzen bei der Schote die vier Samenreihen, welche den vier cylindrischen Strängen von Mutterzellen zur Bildung des Pollens und der vier loculi der Anthere entsprechen, ursprünglich vier Fächer, die den vier Blatthälften der zwei Karpophylle angehören, voraus, so dass nur die Scheidewände zwischen je zweien fehlen, was ja auch nicht selten bei der Anthere statt findet. Wollen wir aber auch auf die Stellung der Cruciferenordnung im Natursystem des Gewächsreichs achten, so geht auch dieser Ordnung in den Ranunculaceen wie der Anthere die Auflösung der Blume in einkehrendem Zwiste der Wiederentzweiung der in der Blume geeinigten abgemessenen Gegentriebe voraus, so dass sie einestheils nicht nur als ein aus dem zwistigen Wesen ungeregelt üppiger Produktion erfolgender Erschöpfungs- und Ruhestand, sondern auch als eine Ausgleichung des Zwistes der Gegentriebe und eine Ueberführung in die gesetzliche Ordnung des Totalorganismus erscheint, um diesen den innerlichen Keimen einzuprägen. Alle aus diesem Zustande erfolgenden Charaktere zeigen sich daher auch in der sinnlichen Erscheinung der Cruciferen, wovon nicht nur die höchst constante Behauptung des obigen Gesetzes in Blume und Frucht, sondern selbst die Schwäche, das Vorherrschen der Reife und die aus Erschöpfung folgende Mangelhaftigkeit in der höheren (vier Kronen- und Kelchblätter statt fünf, sechs Staubgefässe statt zehn) wie in der niedern Vege-

tation nachweisst, welche letztere sogar von der höhern, wie der Mangel von Bracteen zeigt, nicht mehr zugelassen wird und gleichsam schon im Ursprunge reif oder abgefallen ist. Sonst geht die Ausgleichung der Blattopposition in der Blume meist in der Fünfzahl, gleichsam wie im Connectiv der Anthere, bei den Dicotyledonen vor sich. In den Monocotyledonen geschieht die Aufhebung der Opposition von zweien oder je zweien durch Einsetzung von einem oder je einem dritten, daher die Drei- und Sechszahl herrschend ist. Wie somit in den Monocotyledonen die *einfache* Opposition ohne oder mit Wiederholung und deren Ausgleichung dort in der Drei- hier in der Sechszahl herrscht, so erscheint in den Dicotyledonen die Einheit der zusammengesetzten *doppelten* Opposition in jedem der Blumenorgane und deren Ausgleichung in der Fünfzahl. So viel möge hier gsnügen, wo der Gegenstand nur von der äusseren Erscheinung her aufgenommen und bei beengtem Raume kaum berührt, geschweige ausführlich dargestellt werden durfte.

Die Flechtensporen entwickeln bei ihrer *Keimung* bei manchen nur staubartige Körner und rundliche Zellen, die das Substrat wie Staub überziehen, bei den meisten aber, besonders der höheren Familien der Blattlagerflechten, nach mehreren, seltener nur wie die der Gliederalgen nur nach einer Seite, sehr zarte Fädchen oder Fäserchen, welche wie jene ersten Zellen sich fest dem Substrat anlegen, ja sogar, wo es weich ist, in es eindringen. Meist verbreiten sich diese Fädchen centrifugal strahlig, eine Erscheinung, die schon in der Zusammensetzung der Spore begründet und eine Eigenthümlichkeit der Ordnung ist. Diese erste durch und durch wurzelartige bei ihrer Schwäche meist weisse oder schwarze Grundlage, auf der sich erst allmählig das wahre Lager der Flechten entwickelt, so dass sie nach *Fries* sogar auch in der Form von Haftfasern vorkommt, wird bei den andern Ordnungen der Akotyledonen *Vorkeim* oder *Proembryo*, hier *Unterlager* (hypothallus) genannt. Da diese Grundlage vorzugsweise dem Wurzelwesen angehört und die Strauchflechten wie Usnea, Cetraria, Ramalina, Evernia u. a. den wurzelartig horizontal expandirten Thallus aufgegeben und sich zum Gegentheil, zur Stammnatur, erhoben haben, so kann bei diesen auch diese Grundlage des wurzelartigen Thallus nicht mehr erscheinen. Sie entstehen deswegen ohne Unterlager. Merkwürdiger ist, dass die keimenden Brutkörner wie die Brutknöspchen anderer Ordnungen, keinen Proembryo oder Unter-

lager entwickeln, sondern weil sie in dieser Klasse der Wurzelherrschaft Wurzelknöspchen sind, unmittelbar zur Entwicklung des Thallus der neuen Pflanze selbst bei der Keimung übergehen, fast ähnlich wie im höhern Gewächsreich die Fortpflanzung durch Wurzelknollen, Ableger u. s. w. leichter und schneller als durch Samen geschieht. Da die Brutkörner von der *Verstäubung* in dem wurzelartigen Thallus herstammen und als Brutzellchen in der grünen Körnerschichte des Flechtenlagers Wurzelzellchen im Embryozustande oder, wo sie an die Oberfläche kommen, nackte Wurzelkeimchen sind, wie der Sporenkeim oder Pollenschlauch, so ist beim Uebergang dieses Wurzelkeimchens zum Brutkorn oder Brutknöspchen, was man am deutlichsten bei der Brutknöspchenbildung der Leber- und Laubmoose verfolgen kann, ein Zellenentwicklungs- und Bildungsprocess aus der ursprünglichen Keimzelle und eine Anlagerung und Anordnung dieser entwickelten Zellchen zur Einheit des Ganzen des Brutknöspchens vorgegangen. Da man diesen Vorgang mit Recht als eine Germination dieser Keimzelle zu einem *fortpflanzungsfähigen Zellenknöspchen,* also zu einem *zusammengesetzten Keimling oder Embryo* auf oder in der Mutterpflanze selbst bezeichnen darf, so hat die Pflanze in diesem ausgebildeten zusammengesetzten Embryo den hypothallinischen Zustand wie die höhern Gewächse in ihrem Embryo voraus. Von dem Embryo der höhern Gewächse unterscheidet sich dieses Brutknöspchen hauptsächlich darin, dass, wie jener als Blattknöspchen innerlich, wozu ein grösserer Germinations- und Entwicklungsapparat in der Samenknospe erforderlich ist, gebildet wird, dieses als einfachstes Zellenknöspchen äusserlich nackt erscheint, wie ja auf dieser Stufe der Akotyledonen die Aeusserlichkeit der Erscheinung allgemein vorherrscht, da die Innerlichkeit durch die Macht der Wurzelherrschaft noch kraftlos ist. In dem Sinne wie nun das Brutknöspchen auch Proembryo des neuen Pflänzchens ist, kann auch der Embryo der höhern Gewächse als eine ähnliche Vorbildung bezeichnet werden. Die Entwicklung aus den Sporen ist desswegen auch oft so schwach und unvollständig, dass die Keimung nicht selten bei der Produktion des Unterlagers *allein* stehen bleibt und ohne Kraft ist, um zur Bildung des wahren Lagers u. s. w. fortschreiten zu können. Obgleich aber der Proembryo wegen seiner wurzelartig vergänglichen Natur bei den übrigen Ordnungen bald verschwindet, so beharrt das Unterlager länger, oft so lange als die Flechte selbst.

Form- und Bildungsgeschichte der Ordnung nach dem System und der Metamorphose ihrer Hauptlebensstufen in drei Unterordnungen und sieben Familien.

Id valde dolendum est, quod speciebus rite distinguendis lichenum multo feliciori successu incubuerint viri docti, quam condendis familiis ordinibusque.

Ehrenberg (hor. phys. berolin. p. 119).

Erste Unterordnung.

Die Verkörperungsgeschichte in drei Familien.

Erste Familie.

Die Graphideen.

Dahin gehören hauptsächlich: Incillaria *Frics*, Arthronia *Ach.*, Arthronaria *Fries*, Lepraria *Ach.* (welche drei wohl nur pulverig umgewandelte Lager anderer Flechten im sogenannten Leprarienzustande sein mögen), Coniangium *Fries*, Coniocarpon *DC.* (Conioloma *Flörk.*), Trachylia *Fries*, Ustalia *Frics* (Pyrochroa *Eschw.*, Platygramma *Meyer*), Lecanactis *Eschw.* (womit Sclerophyton *Eschw.* zu vereinigen ist), Opegrapha *Pers.* (Leucogramma *Meyer*, Fissurina *Fée*, Scaphis *Eschw.*, Oxystoma *Eschw.*), Graphis *Fries* (Leiorreuma *Eschw.*, Platygrammatis *Meyer* paucae species), Medusula *Eschw.* (Asterisca *Meyer*, Sarcographa *Fée*), Diorygma *Eschw.*

Die *innere und wahre* Geschichte einer Pflanzenordnung, wovon wir zuerst eine auf den *vegetativen Lebensorganismus* gebaute Darstellung in unserer Exposition und Begründung der Stufenfolgen der Gliederalgen als *allgemeines Muster* versuchten, beruht auf dem systematischen Zusammenhange ihrer Lebensstufen

in Familien und Gattungen. Der wahre Gehalt dieser liegt aber in den *Arten*; diese sind gleichsam die Wurzeln des Lebenssystems des Gewächsreichs, welche ihre Einigung im Stammbaume der Gattungen, Familien u. s. w. haben. Demgemäss muss jede Species der Ordnung nach zwei Seiten geprüft werden, einerseits nach dem Charakter ihrer Besonderheit und Eigenthümlichkeit, andererseits nach ihrer Gemeinschaft und Uebereinstimmung mit ihren Gattungs- und Familiengenossen, um auf die Punkte der Verkettung im Lebenssystem der Ordnung hinzuführen, um welche sich die Arten wie kleine Ringe in den grossen Kreisen bewegen. Daraus erhellt schon, dass bei dem höchst schwankenden unsichern Bestande der Arten dieser Ordnung und dem Mangel fester Ausprägung der Formen die Ausführung eines solchen Unternehmens noch einer wahrhaft gediegenen Grundlage zumal bei der bisherigen Mangelhaftigkeit des Studiums entbehrt und darum äusserst schwierig ist. Denn nirgends ist *Linné's* Klage: „Conspurcavit magis botanicen varietatum introductio, quam alia res ulla" gegründeter als im Kreise der niedern Ordnungen dieser Klasse. Das vegetative Lebenssystem einer natürlichen Ordnung kann keine andere Bewegung und Stufenfolge haben, als die über ihr gleichsam als Vorbild stehende Klasse selbst befolgt, wobei die modificirten Erscheinungen aus dem besondern Lebensprincip der Ordnung erfolgen, so wie die Klasse selbst eine Wiederholung des Inhaltes und Umfanges der Stufen des allgemeinen Lebens nach Maassgabe ihrer besondern Grundlage und ihres Lebensprincips enthalten muss. Daher kann man, um in den vielfach verschlungenen sich durchkreuzenden Bahnen und Richtungen der Vegetation einen Führer und in den Irrgängen des dunkeln Labyrinths einen leitenden Faden der Orientirung zu haben, welcher vor dem unsichern Umhertappen bewahre, sich nur den *ganzen Lebensorganismus in der Einheit der Lebensstufen* und in den Fortschritten, Uebergängen und Organisationswechseln der Bewegung des Lebens zum obersten Princip des Systemes und der Beurtheilung nehmen, wie wir schon im Eingange zum ersten Hefte dieser Schrift, so weit der Raum es dort gestattete, auseinander setzten und bei geeigneterer Gelegenheit ausführlicher erörtern werden. Kein einzelnes Organ und sei es der Keimling, welcher die Lebensgeschichte im Compendium enthält, oder sei es das Elementarorgan, die Zelle, selbst, kann den vollen Ausdruck des *Organismus* in seiner Mannichfaltigkeit in den Bildungs-

stufen der Ordnungen darstellen. Wenn daher *Nägeli* (Zeitsch. für wissensch. Botanik I. S. 32) sagt: „Die Botanik ermangelte bis jetzt eines Elements, worauf die Vorgänge in der Pflanze zurückgeführt, woraus ihre Formen abgeleitet werden konnten. Die Zelle ist das Maass, mit welchem alle Vorgänge in der Pflanze gemessen, nach welchem alle Unterschiede bestimmt und durch welches alle Gesetze geprüft werden.", so ist hier *einem einzelnen Organe* in der Bedeutung für das Ganze ein viel zu grosser Werth beigelegt, den es sicher nicht allgemein bewähren kann und zwar schon aus dem Hauptgrunde, weil die Individualität und Selbstständigkeit der Zelle in der Einheit ganzer Organe und Gewebe zu *untergeordneter* Bedeutung zurücktritt. Ueberhaupt kann der Ausdruck der unendlichen Mannichfaltigkeit und der Wechsel des Lebens keineswegs überall in starren Aeusserlichkeiten erscheinen, noch die Bewegungen des Lebens in stehenden Typen und stereometrischen Figuren festgehalten werden, um zu einer äusseren Bequemlichkeit und Uebersichtlichkeit in gegliederten Reihen und scharf begrenzten Gegensätzen und Abschnitten zu führen, welche seit *Linné's* so glücklichem Erfolge Ziel des äusseren Studiums ist. Starre feststehende Grenzsteine sind dem Leben meist fremd, wo Alles organisch in einander greift, wo die rastlos geschäftigen, sich endlos durchkreuzenden Lebenstriebe die abgeschlossen scheinenden Zustände stets wieder in die Schwebe führen. Solchen Exercitien, die Alles in Uniform stecken und in Reih und Glied stellen, kann das Leben sich nicht fügen, was nirgends klarer ist, als eben auf dieser untersten Stufe der Vegetation selbst. Denn wie nicht einmal *Linné's* grosser Abtheilung von Kryptogamen und Phanerogamen mehr Wahrheit zu Grunde liegt, als wenn man zum Eintheilungsgrund die Körpermasse nehmen und das ganze Gewächsreich in zwei Abtheilungen von grossen und kleinen Pflanzen zerlegen wollte, so sind die untergeordneten Abtheilungen dieser ersten Klasse noch fehlerhafter wie z. B. jene von Gefässpflanzen und Zellpflanzen, da wir ja schon unläugbare Gefässe bei der niedersten Ordnung in der Familie der Epidermeen nachgewiesen haben und dergleichen sicherlich schon in der Medullarschicht der Flechten, in den Moosen u. s. w. obwohl nicht in der vollen Ausbildung wie im höhern Gewächsreich vorkommen, oder wie jene von *Endlicher* in Thallophyten und Cormophyten, so wie der letzteren wieder in Acrobryen und Amphibryen. Die Natur geht in Erzeugung und Ausbildung ihrer

Geschöpfe und der Organe derselben stufenweise fort, bewegt sich anfänglich in Zuständen, die successive ohne eine bestimmte Abgrenzung sich ändern, so dass sie der spätern Erscheinung oft kaum entfernt gleichen. Ohne sich zu äusseren Zwecken eine Zwangsjacke anlegen zu lassen, bewegt sich die organische Natur unaufhörlich und steht *zumalen auf dieser Stufe mehr in der Schwebe* der Uebergänge als in festen Grenzen. Daher ist auch das Lebenssystem keineswegs ein Aggregat von todten Formen, das in mathematische Formeln gefasst werden könnte. Keineswegs sind wir demnach gesonnen, bei Aufstellung von Unterordnungen, Familien und Gattungen der Flechten, deren man in der künstlichen Zerstückelungsweise wie in den Pilzen viel zu viele aufgestellt hat, die rastlos wandelnden Lebensmomente in feste Rahmen zu fassen und in Definitionen und starren Formen abzugrenzen. Nirgends wird man mehr als hier gewahr wie das Lebenssystem aus den physiologischen Gesetzen des Lebenswechsels zu verstehen ist, nach welchen in der Lebensbewegung die Erscheinung des Höhern und Ausgebildetern auf gewissen Punkten im ganzen Lebenssystem wie in der Entwicklung der einzelnen Pflanze wieder in Erschöpfung, Schwäche und Unbestimmtheit zurücksinkt, wodurch die unmittelbare Fortführung des höhern Werks zu vollkommenerer Stufe aufgegeben wird und neue Kräfte gesammelt werden, um das Werk auf verbesserter Grundlage mit geübteren concentrirten Kräften von Neuem zu beginnen. Denn obgleich sich z. B. die Vegetation der Gliederalgen zur regsten Thätigkeit in Endosmose und Exosmose, in üppigstem Wachsthum und geregeltem Bildungstriebe zu schönen und reichen Formen erhoben hat, so kann sie doch auf ihrer Höhe von den Epidermeen aus nicht unmittelbar zu weiteren höheren Produktionen fortschreiten, sondern sinkt in den Flechten wieder in den fast todten Zustand der irdischen Natur zurück, wird in dieser abängigen Natur beinahe selbst irdisch, ja sogar oft fast kalkartig in Substanz und Farbe mit Kalkfelsen sich assimilirend, wie die Pilze die Natur der Gährungskörper haben, auf denen sie leben. Wenn nun auch aus diesem von aussen noch sehr abhängigen Zustande die Vegetation sich von Neuem zu Beherrschung reicheren Materials erhoben und die Lebensgeschichte endlich zu üppigeren Formen in den Blatt- und Strauchflechten auf weiten Bahnen mit vielerlei mühsamen Anstrengungen übergeführt hat, so muss dennoch in den Pilzen *dieselbe* Geschichte auf veränderter Grundlage wie in jeder der

vorigen Ordnungen von vorn beginnen, denselben Kreislauf zu durchwandern. Aber auch von der Formgeschichte der Pilze und selbst von ihrer vollkommensten Erscheinung aus tritt die Lebensgeschichte nicht in continuirlicher äusserer Fortsetzung der Gebilde auf. Vielmehr hat die Vegetation in dem vollständig durchwanderten Umfange der elementaren Verkörperungsgeschichte, welche in den drei ersten Ordnungen enthalten ist, nun eben dadurch sich die Kraft angeeignet, sich *selbstständiger* von den Antrieben der äusseren Abhängigkeit zu bewegen, das widerstrebende Material sich zu unterwerfen und freier zu beherrschen, zu bilden und zu gestalten. So liegt das wahre Ziel der Vegetation auf jeder Stufe vorzüglich in Ausbildung ihrer formellen Entwicklungskraft, im Gegensatz gegen die irdische Natur des Materials, welches sich ihr immer wieder entzieht. Ihr Gewinn für das Leben auf jeder Stufe ist nicht sowohl die Fortführung derselben Gebilde zu stufenweise vollkommenerer Erscheinung als vielmehr die stufenweise Uebung und Vervollkommnung der Organisation ihrer Kräfte, um die Gebilde auf jeder folgenden Stufe neu und frisch mit dem auf früherer Stufe errungenen Grade erhöhter Bildungsthätigkeit zu produciren, indem sie jede auf niederer Stufe mit Mühe erworbene Uebung als freie Kraft und Eigenthum auf höherer Stufe festhalten und anwenden kann.

In diesen niedern Ordnungen, worin so grosse Unbestimmtheit bei der noch vorwaltenden Schwäche der Selbstständigkeit der Bildungstriebe herrscht, dass sich kaum Gattungen in den höhern Familien charakteristisch scharf ausprägen, müssen wir uns daher für jetzt begnügen, die charakteristischen Haupterscheinungen des Lebens innerhalb der Hauptstufen und von der Mitte einer jeden Familie aus im Wesentlichsten darzustellen. Zwar wird auch die Zeit allmählig schärfere Bestimmungen bei fortschreitendem Studium herbeiführen. Allein jener Schärfe der Bestimmung, welche sich bei höhern Klassen erreichen lässt, wird der Charakter *dieser* Lebensstufen selbst stets ein unüberwindbares Hinderniss entgegenstellen, da in der hier vorherrschenden Schwebe und Gleichartigkeit der Gebilde, welche vom Mangel scharfer Gegensätze des Lebens und von der Unterwürfigkeit desselben unter die äussere Abhängigkeit, und Destruktion herrühren, die Punkte der Differenz und Entschiedenheit noch zu schwach ausgeprägt sind, als dass sie in scharf

ausgedrückten charakterischen Eigenthümlichkeiten, da sie solche kaum hervorstellen, hervorgehoben werden könnten.

Gehen wir, um die Natur des Pflanzenorganismus, der dieser Ordnung zu Grunde liegt, zu charakterisiren, vom allgemeinen Klassencharakter aus, so steht die Erscheinung auch hier in dem Charakter des von uns entdeckten und dargestellten *Lebensprincips höchster Wurzelartigkeit dieser Klasse*, in Folge welcher der Entäusserungstrieb *der Wurzelmacht* bis zur *Auflösung des elementaren Baues* gelangt ist und somit die Lebensgeschichte *ursprünglich* mit der *einzelnen für sich als selbstständige Pflanze lebenden Zelle* beginnt. Allein hier hat nun, wie in den einzelnen Zellen die Membranenbildung über die Saftströmung beim Altern herrschend wird und wie dieser Zustand auf der Spitze der Gliederalgen eintritt und in dieser Ordnung fortbesteht, die mit der Membranenbildung verwandte Kraft der Anlagerung und Anordnung der Zellen, die aus der Germination hervorgingen, in Concentration und Bindung zur Hüllen- und Knospenbildung und Gegenbeziehung in der Einheit über die wurzelartige Vereinzelung bei den Gliederalgen die Oberhand erlangt. Diese ansammelnde und zusammensetzende Lebenskraft ist allgemeiner Charakter der Stammnatur der Vegetation, so dass, indem beide Gegentriebe hier in Gegensatz treten, die zweiseitige Lebenspolarisirung in Scheidung und Opposition von verschiedenen wurzel- und stammartigen Polen hier sich zuerst im Gewächsreich ausprägt. Auf dem Eingange der Ordnung ist allerdings dieser Gegensatz noch nicht so stark zur Erscheinung hervorgetreten, als in ihrer Mitte. Denn im Anfange ist wie in den Gliederalgen die Indifferenz auch hier noch herrschend, zumalen die wurzelartige Vegetation überwiegt. Allein schon bald regt sich dieser Gegensatz. Denn es hat der stammartige Charakter der Concentration, der knospigen Häufung und Verhüllung, welcher sowohl in der Membranenbildung beim Einzelnen als auch in der Zusammensetzung der Vielheit zur Einheit gegen den Trieb der Vereinzelung und Entäusserung der ersten Ordnung auftritt, hier die Bestimmung der Lebenserhaltung, also die Aufgabe, das Leben aus der Herrschaft des *wirklichen Wurzelns* in den Gliederalgen zur Form des *elementaren Wurzelwesens im Embryozustande* auf dem Uebergange zu dieser überzuführen, ein Fortschritt, den es auf der Spitze jener Ordnung in der *thallodischen*

Verstäubung der Epidermeen erreicht hat. Wie somit die elementare Verkörperungsgeschichte dieser Klasse in den Diatomaceen der Gliederalgen vom einfachsten, aus einer einzigen Zelle bestehenden Urkeime ausgeht, so geht sie in der ersten Familie dieser zweiten Ordnung vom zusammengesetzten Keim aus, der somit schon wie Spore oder Pollen mit einer Art äusserer Hülle erscheint, die aus der knospigen Anlagerung der Zellchen zu Zellenknöspchen, wie bei der Spore mit äusserer Sporodermis, entstanden ist. Wie die Entstehung jeder Pflanze aus Pollen als erstem Wurzelkeime, so beginnt auch das Gewächsreich mit den Keimen. (Möchte es nicht auch so im Animalischen sein, wo doch wohl das Männliche ursprünglich auch nur thierische Keime enthalten mag?) In diesen Körnchen herrscht somit schon der Charakter der Innerlichkeit, des Baues und der Zusammensetzung im Zusammenhange der Vielheit zur Einheit über die höchst wurzelartige Separation und Vereinzelung bei den Gliederalgen vor. Dieser erste ursprüngliche Charakter in Bewahrung des durch die erste Ordnung erzeugten körperlichen Gehaltes wird daher auch in der weitern Entwicklung des Grundpflänzchens dieser Ordnung im Gegensatze der Entwicklungsweise der ersten Ordnung der Gliederalgen festgehalten. Wie daher bei den Gliederalgen in der Vermehrung und Germination des Urkeims und der Entwicklung der daraus producirten zusammengesetzten Pflanzenorganismen der Zustand fast stets in dem Charakter der Einzelheit stehen bleibt, so dass die lockere Verbindung der in nur einer Richtung und in Linienform an einandergereihten Zellen beibehalten wird, so verlässt dagegen in diesen Pflanzenorganismen die Produktion und Vermehrung diese einseitige einreihige Form und bewirkt die allseitige, nach allen Dimensionen ausstrahlende Gestaltung des Lagers, obwohl die wahre innere Verwebung und organische Durchdringung nur selten rein im Blattthallus und auch hier nur erst schwach erreicht wird. Auf der niedersten Stufe der ersten Familie, worin das Leben noch vorzugsweise wurzelartig erscheint, ist jedoch der Zusammenhang der Keimkörnchen, welche die Kruste des Lagers zusammensetzen, noch mehr oder weniger locker. Ja selbst wo der Zusammenhang der Theile des krustigen Lagers schon inniger und fester ist, zerfällt es doch in der Reife zu einer pulverigen staubartigen Masse, aus deren Körnern die Erzeugung des Gebildes wieder hervorgeht. Hier beginnt somit die Ordnung mit der offensten *Verstäubung*, worin die Keime noch ohne beson-

dere Concentration und Fassung in eigenen Hüllen die ganze Pflanze zusammensetzen. Wie in den Gliederalgen *wirkliches Wurzeln*, so ist hier Wurzelwesen im Embryozustand oder *Verstäubung* Lebensprincip. Daher sinkt auch so oft der Thallus, selbst wo er sich schon zu höherer organischen Bildung entwickelt hat, wie hie und da sogar noch der blattartige und der inniger zusammenhängend krustenartige, z. B. bei Arten von Pertusaria, Parmelia u. s. w. durch *abnorme* Erscheinungsweise in Verstäubungszustand zurück, in staubige oder schorfartige Masse ohne Fruchtbildung zerfallend (status leprosus oder Lepraria als eigenes genus bei *Acharius*), woraus oft Staubhäufchen wie verkrüppelte Früchtchen hervorgehen (Variolarienzustand, status variolosus oder Variolaria als Gattung bei *Acharius*). Mit der Beschränkung des regsten Wurzeltriebes und üppigsten Wachsthums der Gliederalgen im Uebergang zu den Flechten nimmt beim Abnehmen der äusserlichen Germination das *innerliche Keimwesen* im Embryozustande oder die Verstäubung, die Fortpflanzung, um so mehr überhand, als die Kraft zu jener Entwicklung im vorausgehenden Uebermaasse erschöpft ist und die Reaction zur Erhaltung jenem Zustande entgegentreten musste. Auch im höhern Gewächsreiche trifft man einen solchen Causalnexus zwischen Wurzeln und Verstäubung und Samenansetzung oft im klarsten Ausdruck an. Daher wird durch Beschränkung des üppigen Wurzelns, da es wie das Wachsthum und die Vermehrung ein Gegentheil der Fortpflanzung ist, die Verstäubung und innerliche Germination in Samenansetzung befördert, eine Erfahrung, die insbesondere *C. F. Gärtner* (über die Befruchtungsorgane. Stuttg. 1844. S. 512) bei den Hybriden gemacht hat. Obgleich aber das Verstäuben aus einem Beschränkungszustand des Wurzelns und Entfaltens erfolgt, so ist dieses doch auch als *Vordersatz in Fülle* vorausgesetzt, so dass darum der *üppigen Verstäubung der Flechten die Herrschaft des Wurzelwesens in den Gliederalgen vorausgehen muss*, wie demselben Gesetz zufolge den Staubgefässen und Antheren im höhern Gewächsreich in der *Blumenkrone*, woraus sie als nächster Nachsatz oft unmittelbar hervorgehen, die üppigste *Drüsen-, Härchen- oder Papillenerscheinung auf der innern Fläche der Petalen gleichsam als Vorbildung und Material für die Würzelchen im Embryozustande, die Wurzelkeime oder Pollenkörner vorausgeht*, oder wie man ferner wahrnimmt, dass auch bei diöcistischen Gewächsen der wurzelartige Zustand der Schwäche

und Zersetzung und des Haarwesens vorzüglich den sogenannten männlichen die Verstäubung enthaltenden Pflanzen im Vergleich mit der üppigen Nahrungsfülle und dem bindenden verwebenden Wachsthumstriebe der sog. weiblichen zukommt, so dass beide in fast ähnlichem gegenseitigem Verhältnisse wie Krone und Kelch, oder Staubgefässe und Früchte, stehen. Da auf dieser Stufe, wie wir schon oben nachgewiesen, *Verstäubungs- und Fruchtkeime ursprünglich indifferent* sind, wie Wurzel und Stamm oder Frucht und Staubgefäss, und nur durch ihr Vorkommen in Organen der Involution und der Evolution verschieden entwickelt erscheinen, so gelangt diese Verstäubung der Krustenflechten allmählig durch Concentration auf mehr oder weniger besimmten, insbesondere centralen, Punkten der Kruste so wie durch Empordrängung und Erhebung gegen den seitwärts ziehenden Wurzeltrieb zu einem Anfang differenter Entscheidung oder zu einer zweiseitigen Polarisirung in einen mehr horizontal auslaufenden vorzugsweise der wurzelartigen Natur des ursprünglichen Thallus und der Verstäubung angehörigen und einen mehr vertikal strebenden concentrirten mehr der Stammartigkeit und Fruchtbildung ergebenen Theil. So ist die Concentration und Fassung der *Keime der Verstäubung* der erste Schritt zur zusammengesetzten *Fruchtbildung*, in welcher somit anfangs das Verstäubungsmoment über die Fruchtnatur noch überwiegend ist, wie in dieser ganzen Klasse das Wurzelwesen über die Stammartigkeit. Diesen Charakter der schon hier beginnenden Erscheinung der Gegenpole von Wurzelartigkeit und Verstäubung einerseits, so wie in Stammartigkeit und Frucht andrerseits, strebt die Lebensgeschichte der ganzen Flechtenordnung zu erlangen, so dass, obgleich sie mit der vorherrschenden *Wurzelartigkeit* und *Verstäubung* in dem horizontalen flach ausgebreiteten an die Unterlage angeklebten Lager beginnt, doch in diesem endlich auf ihrer Spitze in der Erhebung der Strauchflechten die *Frucht- und Stammartigkeit* die Oberhand erlangt und die Pole völlig umgekehrt erscheinen, indem an der Stelle des horizontalen Lagers der Basis der erhebende einigende Stammtrieb und in der vielfachen Verästelung und Expansion der Zweige der entzweiende Wurzeltrieb herrscht. Doch auch schon auf dieser niedersten Stufe ist diese *Erhebungslust* der Flechten in ihrer Bewohnung luftiger Höhen, wie der Berge, Felsen, Bäume ersichtlich, während die meisten andern Akotyledonen wie z. B. die Algen in den Tiefen der Gründe, Thäler und

Gewässer (insbesondere des Meeres) sich verkriechen. In der Frucht selbst tritt, besonders in den niedersten Familien, überhaupt die Erhebung nur erst schwach auf, so dass die Früchte meist nur in dem Lager wie eingesenkt erscheinen und seltener über dessen Oberfläche frei hervorkommen. Ja die centripetale zur Kugelform strebende Gestaltung wird sogar in der Fruchtbildung der Graphideen überall noch vermisst. Vielmehr erfolgt diese Fruchtbildung im Allgemeinen noch in der Weise und Form, wie die *Verstäubung* aus dem Thallus der höhern Flechten hervorbricht, nämlich in streifen- und linienförmiger Erscheinungsform, in sog. *Lirellen* oder *strichförmigen Früchten* (apothecia difformia plerumque oblonga aut lirellaeformi-extensa. *Fries*). Hier zeigt sich am Klarsten, wie die Samenbildung gleich wie im höhern Gewächsreich ursprünglich von den Keimen der *Verstäubung* herstammt, da die Frucht hier aus der Concentration der Keime der *Verstäubung* hervorgeht und *von dieser wie vom horizontalen Thallus und Wurzelwesen noch sehr abhängig ist.* Ueberhaupt hat hier die Frucht, wenn sie auch mit einer eigenen Hülle erscheint, die früh oder schon von Ursprung an offen ist, noch nicht überall den aus Paraphysen und vollkommen gebildeten Schläuchen zusammengesetzten Bau, so dass sie vielmehr oft nur eine Concentration und Fassung der Staubkörner ist, in die sie später zerfällt, verstäubt und gleichsam verwittert (fatiscens). Daher sie im Allgemeinen Staubfrucht auf dieser Stufe genannt wird. Nach *Fries* (lichenograph. europ. p. 15) sollen jedoch die Schläuche der Frucht, wenigstens im Ansatze, selbst auf der niedersten Stufe, fast nie fehlen, obwohl sie vor der Ausbildung oft aufgelöst werden, so dass der Mangel der Schläuche ein atypischer Zustand bei den Flechten wäre, worüber übrigens vorderhand bei manchen doch noch einiger Zweifel geäussert werden darf. Denn wie der expansive und destruktive Seitentrieb der Wurzelherrschaft keine wahre und vollständige Hüllenbildung zulässt oder wo diese wie auch noch in der folgenden Familie hier und da zu Stande kommt, doch den Verschluss bald wieder aufbricht und selbst dazu die der Wurzelmacht beistehende Oxydation mit ihrem Zersetzungs und Verkohlungstriebe beträchtlich mitwirkt, so ist auch das Innere der Frucht oft der vorherrschenden Auflösung und Zersetzung unterworfen, so dass sich kein geregeltes Gebilde von Fruchtkern in solchen Fällen gestalten kann.

Die Limborieen.

Dahin gehören hauptsächlich: Glyphis *Ach.* (womit wohl Chiodecton *Ach.* zu vereinigen ist), Limboria *Ach.* (womit wohl Urceolaria *Ach.* zusammenfällt), Thelotrema *Ach.* (Anthrocarpum *Meyer*), Gyrostomum *Fries*, Cliostomum *Fries*, Calycium *Pers.* (Cyphelium *Ach.*, Acolium *Fée*), Coniocybe *Ach.* u. a.

Gegen die Uebermacht des Entäusserungstriebes und die Formen der Aeusserlichkeit in der ersten Familie gelangt diese zweite, zumalen hinsichtlich ihrer Fruchtbildung, zu vorherrschender Macht der Innerlichkeit, obwohl sie immer noch im Kampfe mit dem Destruktionstriebe der Wurzelmacht steht. Daher nimmt hier gegen die dort in Reife erscheinende Abgeschlossenheit gegen die starre Gleichgültigkeit und Beziehungslosigkeit der Theile zu einander die Germination und Entwicklung der Keimfülle zu. Damit erwacht die innere organische Gegenbeziehung der Theile in der Einheit des Gebildes und zugleich der Trieb zu einem geregelt zusammengesetzten dauernden Baue und zur Hüllenbildung, was vor Allem am deutlichsten in der Frucht wahrgenommen wird. Die dem Horizontaltriebe unterworfene strichförmige Concentration der Keime zu Lirellen hört auf und die Frucht neigt sich meist zur Kugelform mit einer runden warzenförmigen Hülle, die einen scheibenförmigen Kern einschliesst mit meistentheils deutlichen ausgebildet erscheinenden Sporenschläuchen. Ja hier und da treten dem seitwärts ziehenden Wurzeltrieb sogar *zwei* Fruchthüllen entgegen, ein excipulum proprium und thallodes, wovon das letztere überdiess ziemlich fest ist, und öfters als warzenförmige mit der Rindenschichte des Lagers überkleidete Erhabenheit oder Decke erscheint, wie z. B. bei Thelotrema. Damit erhebt sich denn die Frucht auch allmählig etwas mehr zur Selbstständigkeit aus dem Lager, sucht dasselbe zu durchbrechen und auf die Oberfläche hervorzutreten, obwohl sie auf dieser noch ohne weitern Erhebungstrieb bei einem grossen Theile der Uebergangsgattungen aufsitzt, ja öfters hier und da noch sogar im Lager eingesenkt ist. Dass aber auch gegen diesen innerlichen Erhaltungs- und Aneignungstrieb die Zersetzung des Wurzeltriebes in Reaction mächtig ist, beweist nicht nur das

oft frühe Aufreissen der Fruchthülle hier und da sogar in mehrere Stücke (bei Limboria sternförmig), sondern auch die manchmal eintretende Auflösung des Fruchtkerns in eine gallertartige Masse, wie bei Cliostomum und Gyrostomum, und die in andern Fällen eintretende Verkohlung nicht nur der Hülle, wie bei Cliostomum, sondern des Fruchtkörpers selbst, wie bei Limboria. Da das Lager noch meist krustenförmig ausgebreitet ist, so ist damit die zweiseitige Polarisirung des Pflanzenkörpers zwischen horizontalem und vertikalem Triebe schon schärfer ausgeprägt. Endlich aber bricht der im Kampfe mit dem horizontalen Triebe lange zurückgehaltene selbstständige *Erhebungstrieb* in voller Kraft bei Calycium und Coniocybe hervor, wobei nicht selten das horizontale Lager ganz verschwindet, obwohl dabei die Ausbildung des Ganzen und der innere Bau der Frucht und des Thallus leidet und wieder in grössere Schwäche zurücksinkt. Wie nun damit auch der sich *reger* erhebende Zwist beider Gegentriebe eingeleitet ist, indem gegen den Erhebungstrieb zugleich auch wieder der *Niederzug* des Wurzeltriebs auftritt, wird in der Vegetation der nächsten Familie ersichtlich. — Wie die folgende aus Geschöpfen besteht, welche seither den Pilzen beigezählt wurden, so gibt es auch noch andere in jener Ordnung, welche so innigst mit dieser Familie wie insbesondere mit Calycium verwandt sind, dass sie wohl auch zum Theil hierher gezogen werden müssen, wovon hauptsächlich bei der Erörterung der folgenden Ordnung gehandelt werden soll.

Dritte Familie.

Die Pyrenomyceten.

(Wohin hauptsächlich die Gruppen der Cytisporeen, Phacidiaceen und Hypoxyleen oder Sphäriaceen gehören.)

Die Pyrenomyceten (sogenannte Kernpilze, die jedoch wahre Flechten sind, obwohl sie in allernächster Verwandtschaft mit den Pilzen stehen) sind sehr kleine sphäroidische Pflänzchen von harter, lederartiger, holziger oder hornartiger Beschaffenheit mit undeutlichem Zellengewebe und meist schwarzer oder dunkelbrauner Farbe, welche wie dunkle Flecken, Höcker und Krusten auf Baumrinden, entrindetem Holz, Stengeln, Blättern u. s. w. wohnen und im Allgemeinen aus drei Theilen: Frücht-

chen, Fruchtpolster (stroma) und Lager (mycelium) bestehen. Doch sind manche nur Früchtchen ohne Lager und Polster, da sie unmittelbar dem Mutterboden (matrix) aufgewachsen oder eingesenkt sind. Das Früchtchen oder die Kugelfrucht (pyrenium *Wallr.*) hat eine Kernhülle oder ein eigenes Gehäuse, das anfangs geschlossen, später bald durch eine runde Oeffnung an der Spitze geöffnet, bald unbestimmt aufgerissen ist und einen meist weichen wachs- oder gallertartigen Kern mit Paraphysen und Schläuchen einschliesst, wovon letztere jedoch oft nur rudimentär vorkommen oder auch sehr bald aufgelöst werden, so dass die mit Sporen untermischte Gallertmasse ausgestossen wird oder ausfliesst.

Die Eigenthümlichkeit im Leben dieser dritten Familie, worin die Extreme von Entäusserung und horizontalem Wurzeltrieb der ersten Famile, so wie andrerseits von aufsteigendem Sprossen, von Verhüllung und Bindung ineinander gewendet werden, gibt sich schon in Frucht kund, in welcher ein Uebergang zur Vereinigung der Gegensätze von Verschlossenheit und Oeffnung, von innerm Bau und Destruktion sich zeigt noch mehr aber in der Form und Beschaffenheit des Fruchtpolsters und Lagers. Denn da gegen die in der vorigen Familie auftretende Concentration, Erhebung und Einigung des Stammtriebes in dieser Familie um so stärker die Reaction der Wurzelmacht in Entäusserung der Innerlichkeit, in Scheidung der Einigung und des Zusammenhangs sich erhebt, so entsteht, wo beide Gegentriebe im Ebenmaass zusammenwirken, eine eben so sehr in sich zusammengezogene als expandirte, eben so sehr auswärts horizontal als auf- und einwärts vertikal treibende, also eine in sich kreisende knoten- oder knollenartige Vegetatation, in der sich das Wachsthum des Fruchtpolsters fast allgemein bewegt. Denn dieses, das ursprünglich von dem Erhebungstriebe stammt, wird dennoch mehr zur rundlichen, knolligen, kugeligen, ovalen, scheiben-, schüssel-, napf-, linsen-, kreusel-, keulenförmigen Gestaltung von der Wurzelmacht aus- und abwärts gezogen, als dass es in Strunkform vorkäme, welch letzteres nur in seltenen Fällen geschieht. Wie im Allgemeinen die Fruchthüllen auf dieser Stufe aus dem Thallus gebildet werden, so nimmt auch diese Grundlage der Frucht die obige Gestalt der Fruchthüllen der höhern Familien der Ordnung an. Da aber im Zwiste beider Gegentriebe auch die Lebensformen in die Extreme sinken, so wird man gewahr, dass eben so sehr

als in der Frucht die Verhüllung im Allgemeinen vorherrscht, an dem entgegengesetzten Pole, in dem horizontalen Thallus, hier Pilzlager (mycelium) genannt, die von der allgemeinen Wurzelherrschaft herrührende Zersetzung noch übermächtig ist, so dass das Lager selten noch in sich zusammenhängend, krustig oder häutig, sondern meist in sich zerrissen, bald spinnengewebeartig, bald flaumfederig, filzig, faserig u. dgl. ist. Darum leidet die Keimbildung der *Verstäubung* im Lager, weil sie durch den Erhebungstrieb der Fruchtbildung zugeführt worden ist. Eben desshalb ist das Lager wie die ganzen Pflänzchen dieser Familie oft sehr klein und schwach, nicht selten nur fleckenförmig und oft auch schnell vergänglich. Denn indem die Verzehrung und Destruktion der Wurzelmacht noch vorherscht, leidet die Produktion der Körperlichkeit. Desshalb ist es wie das Polster auch manchmal ganz verzehrt, so dass beide fehlen und nur Früchtchen erscheinen, die selbst sogar nicht selten ohne Erhebung sind und vom Wurzeltrieb in den Mutterboden hinabgezogen, eingesenkt, unterrindig u. s. w. Sehr häufig ist daher auch in dieser Wurzelherrschaft das Lager wie bei so manchen Graphideen und bei nicht wenigen der folgenden Familien in den Mutterboden wie vorzüglich Baumrinden eingesenkt und selbst das Fruchtpolster ist oft noch mit der Oberhaut der Blätter oder der äussersten Rindenschichte bedeckt, die durch es oft in Pustelform erhoben und durchbrochen wird. Wie sehr die Zersetzung gegen die überhand nehmende Bindung reagirt, zeigt sich auch in der ausgezeichnet bei dieser Familie sich äussernden Oxydation, in deren Folge diese Pflänzchen meist kohlig schwarz oder schwarzbraun, wie versengt oder verbrannt aussehen.

Zweite Unterordnung.

Die Vermehrungsgeschichte in zwei Familien.

Die Astrothelleen oder Gasterothalami, vierte Familie der Ordnung.

Dahin gehören hauptsächlich: Verrucaria *Pers.*, Pyrenothea *Fries*, Pyrenastrum *Eschw.* (welche drei wohl nur ein einziges genus ausmachen), Trypethelium *Spreng.* (Ocellularia *Meyer*), Astrothelium *Eschw.*, Sphaeromphale *Reichenb.* (Segestria *Fries*), Mycoporum *Meyer* (Porothelium *Eschw.*), Sagedia *Ach.* (Enterographa *Fée*), Endocarpon *Hedw.* (Dermatocarpon *Eschw.*), Pertusaria *DC.* (Porina *Ach.*, Porophora *Meyer*).

Diese Familie geht auf folgende Weise als Fortsetzung aus der Auflösung der dritten hervor. Dem Concentrations- und Erhebungstriebe in der zweiten Familie trat in der dritten der expansive Seitentrieb der Wurzelmacht in gesteigerter Reaction entgegen, während zugleich das horizontal treibende Auswuchern central gebunden wird. Aus dem gleichmässigen Ineinanderwirken dieser Gegentriebe entstand aus dem Thallus ein Mittelprodukt zwischen vertikalem und horizontalem Gebilde, das Fruchtpolster, in welchem sowohl der Erhebungstrieb des Strunkes, als der Seitentrieb des horizontalen Thallus sich einigen, so dass in manchen Fällen sogar im Neutralisiren derselben die äusserliche Erscheinung leidet, wobei es sehr kümmerlich blieb, ja sogar oft nicht zu Stande kommen konnte. Allein in eben diesem unmittelbar in einander gerichteten regen Zwiste der Gegentriebe erlangen dieselben auch neue Uebung und Stärkung ihrer Kräfte, so dass beide aus diesem Zwiste über einander siegreich sich erheben und der indifferente Mittelzustand, so viel auf dieser Stufe allgemeiner Indifferenz des Lebens möglich ist, in die sich schroff hervorstellenden Gegensätze gebrochen wird. Die Gegentriebe werden in dieser Umkehrung, da sie einander gegenseitig durchkreuzen und aus der Durchdringung auseinander weichend sich in Reaction einander freier entgegen stellen, von einander mehr selbstständig, so dass jeder in vor-

zugsweise eigener Sphäre vorherrschend, nach seiner Eigenthümlichkeit einseitig wirkt. Indem somit die strunkartige Erhebung durch den in seiner grössern Ungebundenheit mächtiger gewordenen horizontalen Seitentrieb wieder überwältigt wird, so muss vor Allem diese Erhebung auf einem Strunk oder selbst *auf* einem Fruchtpolster aufgehoben sein, so dass die horizontale Ausbreitung vorherrscht und die Frucht durch den Wurzeltrieb sogar wieder *in* den horizontalen Thallus herabgezogen und eingesenkt ist, wie vor Allem die Frucht- oder Lagerwarze (verruca thallodes) beweist, da in ihr, die aus Lagersubstanz gebildet ist, wie *in* einem warzenförmigen Fruchtgehäuse (verruca fructifera s. cymatophora), die Fruchtkörper eingeschlossen liegen. Bei höherem Grade der Wurzelmacht ist auch hier wie in der vorigen Familie das Lager öfters, ja mitunter selbst auch die Frucht dem Mutterboden eingewachsen, insbesondere unterrindig, was vorzüglich bei Verrucaria-Arten wahrgenommen wird. Indem die Destruction des auflösenden Seitentriebes ins Innere gedrungen ist, so hat sie auch bei der Frucht zur Folge, dass der Inhalt derselben, der Fruchtkern, wie nicht selten schon bei den Pyrenomyceten, nicht nur überall hier gallertartig weich ist, sondern oft sogar die vom Schleime der aufgelösten Schläuche und Paraphysen eingehüllte gallertartige Sporenmasse aus der Mündung des Gehäuses zum Theil hervorfliesst (nucleus fluxilis s. deliquescens s. diffluens) wie z. B. bei Sphaeromphale, Pyrenastrum, Verrucaria, Endocarpon u. a. oder gallertartig zerfällt und verwittert (gelatinoso-fatiscens) wie z. bei Pyrenothea u. a. Ja diese Auflösung ergreift sogar hier und da die Kernhülle oder das in dieser wie in der vorigen Familie allgemein vorhandene bis auf eine punktförmige Oeffnung auf dem Scheitel innig geschlossene eigene Gehäuse selbst, so dass es in dieser Auflösung nicht mehr erscheinen kann, wie z. B. bei Pertusaria, Endocarpon u. a.

So wird sowohl in der Frucht als im Fruchtpolster der vorausgehende von den Antrieben des Stammwesens abhängige Zustand der erhebenden und bindenden Körperlichkeit allmählig durch den expandirenden und niederziehenden Gegentrieb beherrscht und damit in der Pflanze gegen den Aufzug und Zusammenhalt des Sprossens der wurzelartige Seitentrieb und dessen Form im Produkt wieder gefördert. Allein die Vegetation baut im Niederreissen zugleich auch wieder auf, um die Basis fürs Erscheinen der höhern Bildung zu gründen. Der

selbstständige Bildungstrieb bemächtigt sich hiermit des Materials allmählig in freierem Walten der Gegensätze, um es sich folgsam zu machen. Indem daher das Fruchtpolster der vorigen Familie durch den gegen die Concentration stärker einkehrenden Auflösungstrieb expandirt und durch den wieder vorherrschenden Wurzeltrieb niedergezogen ist, wird es zugleich, indem sich in derselben gesteigerten Reaction der Concentrations- und Verhüllungstrieb gegen den Niederzug und die Expansion wieder erhebt, zur Umwandlung in die thallodische *Fruchthülle* als Lager- oder Fruchtwarze oder polsterähnliche, die Früchte einschliessende, Unterlage (stroma verruciforme s. dilatatum, excipulum pulviniforme *Fries*, pulvinulus *Meyer*) bestimmt und übergeführt. Hier kehrt somit gegen das Uebermaass centrifugaler Expansion und innerlicher Auflösung der Gegentrieb peripherischen Zusammenhaltes und Aufbaues ein, wie in der Frucht selbst dieser *Gegensatz* herrscht. Denn da mit der Entkräftung des Erhebungstriebes die Frucht in den horizontalen Thallus hinabgezogen ist, so dringt auch der Fruchtcharakter oder die Reaction gegen die Uebermacht des Seitentriebes, also die Macht der Hüllenbildung und des innigsten Zusammenhangs in das Horizontalgebilde ein. Dieser Trieb zum Zusammenhang und zu der Gemeinschaft nimmt selbst in den Früchten wie schon zum Theil in der vorigen Familie öfters überhand, da nicht selten mehrere gemeinschaftlich unter einer gemeinsamen Fruchtwarze stecken und sogar mit einander wie bei Astrothelium verwachsen sind. Wie so nun auch der horizontale Thallus von dem seiner Auflösung in dem zersetzten und in sich zerrissenen Lager (mycelium) der vorigen Familie entgegengesetzten Triebe der Einigung und des Zusammenhangs durchdrungen ist, beweist die in sich wieder inniger zusammenhängende Kruste dieser Familie im Gegensatz gegen die lockere in sich getheilte Substanz des horizontalen Lagers der vorausgehenden Familien.

Da in der vorigen Familie die Gegentriebe zur Indifferenz in einander gehalten und somit mehr oder weniger durch einander in ihrer Aeusserung gebunden waren, so konnte in diesem theilweisen Neutralisiren ihrer Kräfte das äussere Produkt ihrer Wirkung gleichfalls nur *sehr schwach und gering* sein, so dass sich diese dritte Familie insbesondere auch durch *körperliche Abnahme* ihrer Geschöpfe auszeichnete. Fast eben so ist es in der ersten Familie, wo die Einseitigkeit des Entäusserungstriebes,

und in der zweiten, wo die Einseitigkeit des Concentrationstriebes vorherrscht. Allein in dieser vierten Familie, wo das freiere rege Wechselspiel im Gegensatze der Kräfte und Triebe der Abhängigkeits- und Selbstständigkeitsmomente des Lebens auf dieser Stufe der Ordnung das Material zu beherrschen beginnt, wo die Gegentriebe aus ihrer gegenseitigen Bindung sich mehr oder weniger auseinander lösen und mehr in eigenthümlicher Wirkung einander frei entgegentreten, somit einander im Wechsel bald zulassen und fördern, bald zur Reaction herausfordern, da muss auch der regere Bildungswechsel erscheinen und die Vielartigkeit über die Einförmigkeit, Mannichfaltigkeit über die Gleichartigkeit, so sehr auf dieser Stufe möglich ist, sich erheben, also das Wachsthum und die *Vermehrung* im *Vergleich* gegen die Erscheinungen der vorausgehenden Vegetation der Ordnung *zunehmen*. Denn bei der Herrschaft der Selbstständigkeit müssen auch die Produkte in diesem Charakter erscheinen. Obgleich daher die verschiedenen Sphären der körperlichen Erscheinung, wie es auf dieser Stufe der Indifferenz und Gleichartigkeit der Lebenserscheinungen nicht anders zu erwarten ist, noch in unmittelbarer Verwandtschaft und Angrenzung ineinanderliegen, so ist doch hier nicht mehr jene Verschmelzung oder jenes oft selbst indifferente Ineinanderfliessen der Gebilde wie in den vorausgehenden Familien vorhanden. Vielmehr haben die Haupttheile der körperlichen Erscheinungen, so sehr sie im Uebergange ineinander liegen, dennoch ihre Selbstständigkeit und Eigenthümlichkeit bewahrt. Obgleich z. B. die Frucht wieder in den horizontalen Thallus herabgezogen ist, so ist sie damit doch nicht wieder wie in den Graphideen von der Natur desselben abhängig, oder vom Oeffnungs- und Expansionstrieb wie in den folgenden durchdrungen, sondern behauptet ihre Eigenthümlichkeit und wahren Fruchtcharakter in Form und Wesen. Ja die Frucht nähert sich darin schon mehr ihrer Erscheinungsweise in den höhern Ordnungen der Klasse, dass in dem Maasse als die gemeinsame Hülle in Kraft des Verschlusses zugenommen hat, der Bestand der besondern Behälter oder der Sporangien abnimmt, indem diese wie in dem höhern Sporokarp und in der Anthere aufgelöst werden, obgleich das eigentliche Gesetz dieses Vorganges, der hier nur aus Bildungsschwäche hervorgeht, noch nicht erreicht ist. Ebenso ist das Fruchtpolster nicht in dem horizontalen Thallus spurlos untergegangen, sondern steht als höheres zur Fruchthülle bestimmtes

Organ in Selbstständigkeit und Gegensatz gegen den Verflachungstrieb des Lagers, und andrerseits hält der horizontale Thallus selbst, obgleich er dem Bindungstrieb und der Hüllenbildung auf ihm durch Bildung der Fruchtwarze und Einkehr der Frucht in ihm unterworfen ist, doch hierbei seine eigenthümliche Natur der Expansion fest, während in den vorausgehenden Familien bald das eine oder andere zu dieser Vollständigkeit fehlte, bald grössere oder geringere Indifferenz unter denselben herrschte.

2) Die Parmeliaceen oder fünfte Familie der Ordnung.

Dahin gehören hauptsächlich: Micarea *Fries*, Ephebe *Fries*, Coenogonium *Ehrenb.* (beide sind wohl zu vereinigen), Collema *Hoffm.*, Leptogium *Fries* (beide sind zu vereinigen), Dirina *Fries*, Gyalecta *Ach.*, Lichina *Agardh*, Pyxine *Fries*, Umbilicaria *Hoffm.* (Gyrophora *Ach.*), Parmelia *Fries* (Lobaria *Hoffm.* Squamaria *DC.*, Zeora *Fries*, Lecanora *Ach.*, Imbricaria *Ach.* Patellaria *Fries*, Placodium *Fries*), sticta *Schreb.* (Pulmonaria *Hoffm.*, Crocodia *Link*), Peltigera *Willd.* (Peltidea *Ach.*, Sommerfeldtia *Flörk.*, Solorina *Ach.*, Nephroma *Ach.*)

Im wechselnden Zwiste der ungleichen Gegentriebe in der vorigen Familie, worin bald die Selbstständigkeit des einen, bald die grössere Kraft des andern das Uebergewicht erlangt, so dass die Produkte in den Sphären ihrer Herrschaft gleichfalls ungleich und einseitig werden, tritt endlich auch wieder Erschöpfung der gegenseitigen Spannung der Gegentriebe ein, wovon die Folge ist, dass sie sich einander gegenseitig durchdringen. Die Kraft der Gegensetzlichkeit sinkt somit, die Selbstständigkeit tritt mit der Abhängigkeit ins Gleichgewicht und das Ganze des vorausgehenden Organismus concentrirt sich im gleichmässigen Zusammen- und Ineinanderwirken aller Lebensmomente, in Vermählung aller Gegensätze und im Uebergang zur Einigung der Gegentriebe. Mit diesem Lebensprincip ist somit ein Umsturz des Lebens eingeleitet. In dieser Familie führt es aber nur erst einen gewissen körperlichen Mittelzustand zwischen den Gegensätzen der Bildung in der vorigen herbei, vor Allem ein Gleichgewicht der Produktion, einen innigern organischen Zusammenhang, eine zusammengreifende Vermitt-

lung und Verwebung der Theile und Elementarorgane. Dieser Vorgang gibt sich daher vor Allem in der allgemein vorherrschenden sogenannten *blattartigen* Erscheinung des Thallus kund. Ehe aber dieser Zustand eintreten kann, muss der gegenseitigen Durchdringung der Gegentriebe die höchste Kraftäusserung derselben vorausgehen. In diesem auf dem Uebergang vorausgehenden höchst zwistigen Wesen leidet aber die Produktion so sehr, dass die äusserliche Erscheinung in Mangelhaftigkeit und Erschöpfung zurücksinkt, und der körperliche Zustand der vorausgehenden Familie zuerst untergeht. Diesen Vorgang wird man in der *Gruppe der Collemaceen* gewahr, die auf dem Uebergang zu den Parmeliaceen stehen. Durch das Uebermaass des Auflösungs- und Zersetzungstriebes ist die Substanz nicht nur gallertartig erweicht, sondern der Thallus meist auch in Fädchen oder Fasern aufgetrennt. Je stärker im Ganzen die Auflösung und Scheidung herrscht, um so mehr ziehen sich die einzelnen Fadenzellen faserartig zusammen. Daher sind bei den Collema-Arten meist die beiden Lagerschichten nicht mehr zu unterscheiden. Vielmehr ist das ganze Lager öfters eine gleichartige Gallert- oder Fleischmasse, in welcher da und dort ohne Ordnung fadenartige oft geschlängelte Fasern oder Schläuche verlaufen. Wie aber in eben diesem Untergange des vorausgehenden Zustandes des Gebildes durch Auflösung zugleich Wiederaufbau eintritt und die Wiederverbindung zur Verwebung und Anastomose der Theile einkehrt, zeigt unter andern vorzüglich Coenogonium, wovon *Ehrenberg* (s. hor. phys. berol.) schreibt: thallus telam referens conficitur e meris fibris pellucidis parce ramosis laxe complexis subfasciculatis, ita ut versus marginem retis instar evadat. Ubi thallus fructum formare contendit, coëunt fibrae in fasciculos densiores seseque conjungendo u. s. w.

Im Uebermaasse der Entwicklung und des Widerstreites der Triebe gelangt die Vermehrungsgeschichte bei der Gruppe der Collemaceen in einen Zustand, worin die Keimbildung und Germination, die Vermehrung und das Wachsthum des Thallus beschränkt wird. In diesem Nothstande der Ordnung, in dem ihr der Untergang naht, ist daher vor Allem die Wiedereinziehung, Ansammlung und Bindung des Materials, die Erhaltung, gefordert. Daher schreitet die Vegetation auf diesem Punkte in den Uebergang zur Ausgleichung der Gegensätze, indem sie die zwistigen Triebe versöhnt, und aus den Extremen der Erschei-

nung zur gegenseitigen Durchdringung und Einigung zusammenwendet. So sehr daher in der Gruppe der Collemaceen die Auflösung und Trennung des Zusammenhangs den Thallus zu destruiren im Begriffe ist, so kehrt doch eben gegen diese Uebermacht das Gegentheil ein und die getrennten Theile werden nicht nur in gemeinsamem Bindemittel, der Gallerte, zusammengehalten, sondern auch ihre Spitzen und einzelne Triebe wieder eingezogen und durch Verwebung, Verflechtung und Verschlingung in einander gebunden, so dass endlich hieraus die sog. *blattartige* Beschaffenheit des Parmeliaceenthallus hervorgeht, obwohl auch dieser noch im Allgemeinen in rohem Wesen steht, ja da und dort auch noch in die krustige Natur und atypisch auch in den *Leprarien-* und *Variolarienzustand* zurücksinkt. Doch wird dieses blattartige Lager die Grundlage zur höhern Erscheinungsweise der Ordnung. Darum tritt in ihm als Uebergangsgebilde der Umsturz der vorausgehenden Lebenserscheinung immer mehr hervor. Da er ursprünglich dem Seitentriebe der Wurzelmacht folgt und den Charakter der offensten Ausbreitung trägt, so wird gegen den weitern Fortschritt hierin bei den Parmeliaceen die peripherische Begrenzung und Abschliessung so wie innere Bindung und Zusammenhang des Ganzen herrschend, womit endlich die Concentration, Hüllenbildung und Innerlichkeit völlig überhand nimmt. Diess zeigt sich am auffallendsten darin, dass sich nicht selten der horizontale Thallus zu, obwohl nur kurzen, Podetien erhebt, die merkwürdiger Weise hier und da vom mehr peripherischen Theile ihren Ursprung nehmen, wo noch häufiger sog. randständige Früchte erscheinen. Ein Beispiel hierin gibt unter andern Parmelia urceolata, in der nach *Martius* (siehe dessen icones plantar. cryptogam. brasil. tab. XIII fig. 1) ein excipulum cavum elevatum oder in podetii formam elevato-inflatum vorkommt. Wie also das Blattwesen im höhern Gewächsreiche im Kelch und in den Antheren und Perikarpien zu Hüllen für die Erhaltung des Lebens und seiner Keime ein- und zusammengezogen ist, so beginnt auch hier in den Parmeliaceen ein Uebergang zu ähnlichem Zustande des Hüllenwesens und der Concentration, der in den Cladonieen sich steigert. Eine Annäherung zu dieser Einigung wird besonders auch in dem laubartigen Lager (th. frondosus) wahrgenommen, das nur sehr wenig zertheilt ist, aus einem zusammenhängenden Stücke besteht und öfters auch wie die Petalen vertieft ist (concavus) wie

z. B. Umbilicaria und Peltigera. Von diesem Zustande zeugt auch die Warzen- und Papillenbildung auf der Oberfläche des Lagers vieler Parmelia-Arten, so wie der nicht seltene Uebergang der blattartigen und fastblattartigen Lager dieses Kreises in den sogen. Isidienzustand (status Isidiomorphus s. isidioideus von *Acharius* isidium als besondere Gattung genannt), der zwar im Allgemeinen eine Ausartung (status atypicus) des krustigen Lagers in hügelförmige oft auch walzige stengelige ästige korallinische Auswüchse (isidium corallinum s. stalacticum *Ach.*) darstellt, welche oft auf der Spitze sogar drüsenartig in Kügelchen aufgetrieben sind, der dennoch aber auch im Kreise der Parmeliaceen nicht nur oft in ausgezeichneter Weise und Bildung vorkommt, sondern auch hier und da von dem in dieser Familie herrschenden Lebensprincip begünstigt normal oder typisch erscheint. Denn dieser Isidienzustand hat, wie die Papillen überhaupt, seinen Ursprung aus dem Trieb zur Haar- und Wurzelbildung und Verstäubung, ist somit ein Ausbruch, in dem das Leben wieder in den niedern Zustand des Wurzelwesens wie in den Gliederalgen zurückzusinken beginnt. Damit verwandt ist daher auch die Erscheinung von warzenförmigen, bisweilen narbenartigen Auswüchsen oder sog. Lagerwarzen, welche bei Arten von Parmelia und Peltigera aber auch noch bei Strauchflechten vorkommen und innerlich Brutzellen (Verstäubung) enthalten. Sie werden im Allgemeinen wegen ihrer knopfförmigen Gestalt *Knöpfchen* (cephalodium *Ach.*) genannt. Doch werden diese gewöhnlich für abortirende Früchte gehalten. Demgemäss darf das *Blattlager* dieses Kreises gleichsam als *erste Blume* des Gewächsreichs bezeichnet werden, da ausser andern mit dem Blumenwesen im Allgemeinen übereinstimmenden Charakteren ähnlich wie auf der inneren Kronenblattfläche, ebenso auf der obern Fläche, solche kleine in Wärzchen- oder Drüsenform aufgetriebene mit gefärbten Säften und Färbestoff gefüllte Zellen der Oberhaut als kürzere oder längere Papillen, gestielte oder ungestielte Schöllchen u. dgl. oft in grösster Menge hervortreten, so dass die Oberfläche hier wie bei den Petalen uneben, höckerig, warzig, hügelig wird, wovon bekanntlich auch die sammetartige Beschaffenheit der innern Kronenflächen herrührt. Im Lager dieser gelangen die Papillen jedoch mitunter zu viel stärkerem Triebe und Wachsthum und erheben sich öfters in Kegel- und Walzenform, die hier und da, wie z. B. bei Parmelia poliophaea *Wahlenb.*, sogar verästelt ist. Die

Papillen, aus denen im Gewächsreich meist unmittelbar die Haarbildung hervorgeht, sind mit dem Haar- und Wurzelwesen innigst verwandt, ja die sogenannten Wurzelhärchen und überhaupt die einfachen nur aus einer einzigen Zelle bestehenden Haare sind nur mehr als gewöhnlich gestreckte Papillen, die da, wo sie auf der Spitze kopf- oder papillenförmig anschwellen, oft Drüsen genannt werden. In dem eigentlichen Papillenzustand liegt somit mehr ein Anhalt gegen die Haarentwicklung und gegen die Expansion des Inhaltes, also eine Beschränkung des Ausbruchs in wirkliches Wurzeln und Haarwesen. Darum stehen die Papillen mehr im Zustande eines Uebergangs des Wurzelwesens in dessen Embryozustand, sind also den Keimen der Verstäubung, dem Pollenwesen, eben so verwandt, als den wirklichen Wurzelhärchen, zwischen beiden Organen die Mitte haltend. Diese Wesenheit der Papillen entspricht vollkommenst der *Natur der Blumenkrone*, indem durch ihre Metamorphose in Zusammenziehung der Petalen zur knospigen Form unmittelbar das Staubgefäss entsteht und in diesem *statt der Wurzelhärchen oder Papillen der Krone der Embryozustand derselben als Wurzelkeime oder Pollen* erscheint. Die *Papillen des Parmeliaccenlagers* belehren aber dadurch unwiderlegbar über *diese ihre Wesenheit und Bedeutung*, dass sie darum auch hier und da unmittelbar in Produktion solcher *Wurzelkeime* übergehen, oder *wirkliche Verstäubung* in sich fassen, wovon die auffallendsten Beispiele Parmelia poliophaea und P. aipospila *Wahlenb.* sind, von welcher letzteren *Fries* (lichenogr. europ. p. 109) schreibt: status isidiomorphus, *ut optime fructificans*, normalis videtur. In diesen und ähnlichen erhält die thallodische Verstäubung in den Papillen und Warzen ihre besondere Fassung in eigenen Gefässen als Staubgefässen mit Pollen. Denn die Produktion der Staubgefässe wird durch den Trieb der Concentration und Fassung der Keime auf dem Lager befördert, so wie überhaupt die Staubgefässe aus den Petalen und Perigonblättern durch knospige Umbildung hervorgehen. Wie die *Grundlage* des Verstäubungsorgans in der Blumenkrone oder dem Papillenorgan liegt, werden wir auch in der folgenden Lebensgeschichte, insbesondere den höhern Blattalgen nachweisen, wo die zuerst *selbstständig* erscheinenden Staubgefässe gleichfalls nur erst Papillen oder aus einzelnen Zellen gebildete jedoch hier leere Blasen sind. Denn in den Flechten, wo diese Staubgefässe noch von dem Lager abhängig sind, haben sie

mitunter, obwohl nicht immer, auch noch die Natur des Lagers, die Fassung von Wurzelkeimen, welche sie in ihrer vollen *Selbstständigkeit* anfangs noch nicht erreichen. Die Parmeliaceen schreiten damit über den Blumencharakter theilweise hinaus in das Antherenwesen, wie ja auch oft im höhern Gewächsreich die Blumenkrone, welche eigentlich nur eine *Vorbildung und Vorbereitung für die Verstäubung ist*, schon ursprünglich in den Zustand und die Form der Staubgefässe selbst getreten ist, so dass die Kronenerscheinung übersprungen und das Papillenorgan (Kronenblätter) äusserlich fehlt, da sein Material unmittelbar in Staubgefässe überging, wovon man auch oft wie in gefüllten Blumen das Gegentheil wahrnimmt.

Dem Charakter des herrschenden *Blumenmomentes* ist auch das hier von einem Centralpunkte allseitig gleichmässige Ausbreiten des Lagers zuzuschreiben, noch mehr aber die geregelte Anordnung der Stücke oder Lappen des Lagers um einen Mittelpunkt herum, wodurch das strahlig gelappte (th. radioso-lobatus) wie bei Parmelia saxicola, das strahlig gefaltete (radioso-plicatus) wie bei Parmelia circinata, das sternförmig strahlige (stellato-radiosus), wie bei Parmelia elegans, das sternförmig dachziegelige (stellato-imbricatus), wie z. B. bei Parmelia ambigua, das sternförmig vieltheilige kreisrunde Lager wie z. B. bei Parmelia stellaris u. s. w. entsteht, worin die Theile wie in einer innnigen Gegenbeziehung in der Einheit eines Ganzen stehen. Auch kommt das Blattlager wie oft die Blumenblätter vertieft oder gewölbt, klein- oder grossgrubig, bauschig, blasig, faltig u. dgl. vor. Da diese Triebe wie die Papillen, Warzen u. s. w. gegen das produktive Wachsthum, gegen die Expansion des horizontalen Fortschrittes und gegen die Entwicklung in Haare gerichtet sind, so wird dadurch eine *Beschränkung* der eigentlichen *Vermehrungsgeschichte* des horizontalen Thallus herbeigeführt, womit denn auch der Uebergang in die Keimbildung im Staubgefäss bei den höhern Gewächsen eingeleitet wird, welche hier in den Papillen mitunter erreicht ist. Aus demselben Grunde wird aber in diesem Kreise dadurch auch die Fruchtbildung, weil sie hier mit der Verstäubung noch meist indifferent erscheint, zum Theil befördert wie wir schon oben in den sich zu Podetien erhebenden Thallustheilen gesehen haben. Denn mit der Begrenzung der Vermehrungsgeschichte nimmt die vegetative Fortpflanzung überhand. Allein auf diesem Wendepunkt der Ordnung aus der Erscheinungsweise der niedern

Familien der Verkörperungs- und Vermehrungsgeschichte in die der höhern erfolgt, wie im Fortschritt jeder Pflanze aus dem Grünen in die Blumen und Blüthen, die Ausgleichung der Gegentriebe durch eine Umkehrung und gegenseitige Durchdringung der Gegensätze, worin somit auch im Fruchtgebilde der Parmeliaceen das Gepräge dieses Umsturzes in der Ausgleichung der extremen Gegensätze hervortritt. Wie nämlich die Metamorphose des krustigen, am Boden allseitig anklebenden, und des gallertartigen Lagers in das blattartige, vom Substrat grösstentheils freie, aufsteigende, ja sich oft zur Bildung des Podetiums erhebende Lager der Parmeliaceen dadurch bewerkstelligt wird, dass gegen die Herrschaft der Zersetzung der in sich mehr oder weniger lockeren Kruste, gegen die seitliche Ausschweifung und gegen die Erweichung zu Gallerte ebenso sehr die Concentration, Zusammenziehung und Bindung zum vertikalen erhebenden Trieb das Gebilde durchdringen, so dass die Expansionskraft nach dem Innern zurückgedrängt wird und nunmehr innerlich sitzt, während peripherisch mehr der beschränkende Trieb des Gestelles überhand nimmt, der vorher hauptsächlich im Centrum des Thallus wirksam war, so hat dagegen die Umkehrung in der Frucht ein Gebilde völlig entgegengesetzter Natur producirt, da ja auch das Wesen der Frucht bei den Astrothelieen die dem horizontalen Thallus entgegengesetzte Erscheinungsweise hatte. Denn wie in der Kernfrucht der Astrothelieen die Auflösung innerlich herrschte, die im Thallus peripherisch wirkte, dagegen die Bindung in der Frucht peripherisch stark war, die im Thallus central erschien, so hat umgekehrt nun in der Frucht der Parmeliaceen, worin sich Innerliches und Aeusserliches durchdringen, die Auflösung wieder die peripherische Hülle ergriffen und durchbrochen, so dass die Frucht, obwohl von Anfang her geschlossen, doch früh schon offen gehalten und ihr hohler, dem Fruchtkern im jüngern Zustande ähnlicher Fruchtkörper zur Fruchtplatte ausgebreitet ist, wodurch sie wieder mehr dem Charakter der Reife geneigt wird als in den Astrothelieen, während im Inhalte gegen die Auflösung und Verzehrung in der Kernfrucht der vorausgehenden Familien der Bau und die Erhaltung, insbesondere der Bestand der Sporangien oder Schläuche, mehr gesichert ist. Da aber die Frucht ein höheres Gebilde als der Thallus und ein für die Eindrücke der wechselnden Veränderungen empfindlicheres Organ als dieser ist, so zeigt sich *diese* Fruchterscheinung auch

schon im Eingange der Familie in der Uebergangsgruppe der Collemaceen. Gerade darum, weil diese Fruchtbildung durch die im Thallus überhand nehmende Wurzelmacht und Vermehrung leidet, ist sie zu grösserer *Reaction* in *Erhebung* genöthigt, um die Keime des Lebens der im Thallus herrschenden Auflösung und Destruktion zu entziehen und zu erhalten. Daher kommt in dieser Familie nur sehr selten die in den Thallus eingesenkte Frucht vor. Vielmehr ist sie schon bei den Collemaceen auf die Oberfläche des Thallus herausgestellt, noch mehr aber im Podetium der folgenden Geschichte dieser und der nächsten Familie dem Einflusse des horizontalen Triebes entzogen, da dieser selbst aufstrebt und als Podetium zur *Fruchthülle* wird. Wie im Allgemeinen der sich theilweise vom Substrat erhebende Blattthallus der eigentlichen Parmeliaceen zwischen dem Krustenlager der vorausgehenden Astrotheliеen und dem Podetium der Cladonieen in der Mitte steht, so ist auch die Parmeliaceenfrucht ein Mittelzustand zwischen der verschlossenen Kernfrucht der vorausgehenden und der nackten Kugelfrucht der folgenden Cladonieen. Dass in diesem Zustande der Oeffnung und Ueberreife, wenn das Maass überschritten wird, die wahre Fruchtbildung oft leidet und verkümmert, ist daraus und aus der hier herrschenden Vermehrung als *Gegentheil* der Fortpflanzung leicht zu ermessen. Wir wollen hier nur an den häufig eintretenden Cephalodienzustand erinnern oder erwähnen, dass die Früchte oft gänzlich abortiren, so dass unfruchtbares Laub entsteht, auf dem oft noch schwarze Punkte (status angiocarpus) die Reste der verkümmerten Früchte anzeigen *).

Nach *Fries* sind die Cephalodien der Parmeliaceen den in Warzen abortirenden verkümmernden Früchtchen derselben nächst verwandt **) Diese Verwandtschaft rührt hauptsächlich daher, dass beide Zustände ihr Dasein oft gleichem Ursprung verdanken. Denn obwohl im Allgemeinen die Frucht dieser Ordnung wie die der Klasse überhaupt einen *Indifferenzzustand* zwischen Verstäu-

---

*) „Haec puncta nigra pro apotheciis abortivis habenda vel sola Parmeliae cinereae forma inculenter demonstrat.“ *Fries* lichenogr. europ. p. LXXVI.

**) Quamvis diversa a statibus *angiocarpis* appareant *cephalodia* s. apothecia Parmeliarum monstrosa, thalamio solo erumpente nec ullo excipulo thallode religante explanata, quare convexa et subimmarginata, iisdem valde affinia sunt, ut aegre limitentur. Unicum exemplum sufficiat. Puncta verrucarioidea nigra Parmeliae saxatilis in ejus prole in cephalodia vulgo exseruntur et explicantur.“ *Fries* lichenogr. eur. p. LXXVI.

bung und wahrer Frucht enthält, so *herrscht* doch in der nackten Kopfform der Cladonienfrucht, wie in diesen Cephalodien der *Charakter der Verstäubung und Ueberreife vor.* Da nun auch in den Papillen und Fruchtwarzen der Parmeliaceen, wie wir oben nachgewiesen haben, die thallodische *Verstäubung* sich aus dem Lager zu erheben beginnt, so gehören die Gebilde des Cephalodienzustandes wie dieser status angiocarpus *demselben* Organ der *thallodischen Verstäubung* an. Der schliessfrüchtige Zustand ist daher aus einer Reaction gegen das Uebermaass der Oeffnung und Reife des Cephalodienzustandes hervorgegangen, hat also ursprünglich seine Grundlage in diesem, mit dem er darum verwandt ist. Zwar werden die meisten dieser Gebilde, wie insbesondere die des Cephalodienzustandes, die der schliessfrüchtigen Abnormität, und von Manchen sogar die Knöpfchen oder Lagerwarzen (Tuberkeln), mögen sie innerlich Brutzellen enthalten oder nicht, für *verkümmerte Früchte* gehalten. Und in der That gibt es solche die offenbar daher ihren Ursprung nehmen, während eben so offenbar viele andere dergleichen *nicht* auf diesen Ursprung zurückgeführt werden können und ohne Widerrede der *Verstäubung* angehören, wie wir schon oben bei den Papillen u. s. w. nachgewiesen haben. Der Grund dieser innigsten Verwandtschaft liegt in der häufig fast völlig *indifferenten* Erscheinungsweise von Frucht und Verstäubung auf *dieser* Stufe des Lebens so dass die Gebilde der in Schwäche sinkenden Fruchtbildung mit denen der aus dem Lager sich erhebenden zur selbstständigen Fassung und Entwicklung hervorstrebenden Verstäubung zusammentreffen. Daher ist auch die Fruchtbildung in der niedersten Familie der Ordnung (die Lirellenerscheinung) auch so nahe mit der thallodischen Verstäubung auf höherer Stufe der Ordnung verwandt, eben so wie die Verstäubung in den höheren Familien, wo sie in Cephalodien, in Areolen, Tuberkeln u. s. w. sich aus dem Thallus erhebt, der Warzenfrucht u. dgl. der mittleren Stufe und der verkümmernden Frucht der höhern Ordnung verwandt oder gleich ist. Denn die Frucht geht auch hier wie überall im Gewächsreich von der Grundlage der Verstäubung aus, ist also ursprünglich wie die Verstäubung selbst eine *thallodische*. Daher stehen Frucht und Verstäubung, wie allenthalben sonst, in dieser Ordnung vorzugsweise in *innigstem und nächstem gegenseitigem Verhältnisse*, wie schon „*Meyer* (Entwicklung etc. der Flechten. S. 152 u. s. w.) aus-

von der Keimkörnerentwicklung, *der wir die Natur der wahren Verstäubung vindiciren* und der Frucht nachgewiesen hat. Denn nachdem derselbe dargestellt, dass die Körnerentwicklung bald vor dem Entstehen der Keimfrüchte oder mit demselben gleichzeitig erfolgt (wie bei höhern Gewächsen die Verstäubung gleichzeitig oder vor der Fruchtbildung geschieht), bemerkt er, dass sie vorzüglich vor sich geht, wenn gar keine Frucht erscheint, so dass die Körnerentwicklung die Fruchtbidung behindernd und deren Mangel ersetzend eintritt. Die Bildung von Keimkörnern und Früchten beschränkt sich nach den Beobachtungen desselben gegenseitig. Häufig erlangt die Bildung der Keimkörner die Oberhand und unterdrückt das Wachsthum der Keimfrüchte entweder gänzlich oder hindert sie an der Erreichung ihrer Vollständigkeit. Indem die Keimkörnerentwicklung (Verstäubung) häufig über die Fruchtbildung vorherrscht, so entsteht auch oft Ausbruch der Keimkörner an Stellen des Lagers, auf denen bereits Keimfruchtbildung begann oder beginnen wollte. Diese Bildung folgt daher in der Regel dem Typus der Keimfruchtform und häufig verräth sich ihr Verhältniss zur höheru Zeugung durch die Rudimente der Schlauchschicht oder des Keimbodens in den Körneraggregaten (siehe *Meyer* a. a. O. S. 153). Dasselbe ist bei dem Isidienzustande insbesondere der Fall, worüber *Meyer* a. a. O. S. 167 wichtige Aufschlüsse gibt. Da auf dieser Stufe die Natur der *Gegensätzlichkeit*, selbst bei den höchsten Organen, wie hier Fruchtbildung und Verstäubung, nur erst äusserst schwach ist, ja meist ganz fehlt, wie z. B. bei den Pilzen u. s. w., so kann auch die äussere Erscheinung nicht in den Gegensätzen wie im höhern Gewächsreich hervortreten, so dass darum indifferente Zwischenglieder, Uebergänge, Rückfälle u. dgl. oft entstehen, von deren Abstammung schwer zu bestimmen ist, welchem beider Organe sie angehört. Jedoch *fehlen* kann *keines* dieser beiden Lebensmomente des höchsten Lebenssatzes bei fruchtbaren Pflanzen in der Fortpflanzungsgeschichte ebenso wenig als die beiden ersten Lebensmomente, Wurzeln und Sprossen, der Pflanze je fehlen können, obgleich in äusserlicher Erscheinung oft der eine im andern nur untergeordnet liegt oder beide nur indifferent, wie vorzugsweise auf dieser Stufe, vorkommen. Diess muss aber in dieser fünften Famile um so mehr der Fall sein, weil in ihr das höhere Leben der Ordnung zur durchgreifenden Erscheinung zu gelangen beginnt, worin die Herrschaft

der untergeordneten Vegetationsweise aufhört, so dass die höhern in freiere Gegenbeziehung treten können. Daher wird man gewahr, dass jene Unterwürfigkeit des horizontalen Thallus, welche in der folgenden Geschichte eintritt, da das horizontale Lager dem höhern Leben der Fruchtbildung und Verstäubung völlig hingegeben und geopfert ist und für sich fast nicht mehr different erscheinen kann, hier schon in dem Blattlager der Parmeliaceen beginnt. In diesem Lager hat die bisherige horizontal treibende Vermehrungsgeschichte die höchste Stufe erreicht, wie der *verhältnissmässig* so *grosse* Thallus dieser Pflanzen zeigt. Daher tritt eben auch auf dieser Höhe die Umkehr in die Fortpflanzungsgeschichte ein und die Hüllenbildung regt sich nicht minder in Production der Erhebungstriebe der Frucht als in Ueberführung der Verstäubung zur Selbstständigkeit in eigenen Gefässen wie Warzen, Papillen u. s. w., wodurch eine Beschränkung der seitwärts ziehenden Vermehrung erzielt wird. Denn wie allgemein in dieser Ordnung die Lagerbildung und dessen Wachsthum durch die Körnerentwicklung oder Verstäubung gehemmt wird, so muss es in dieser Familie in höherem Grade der Fall sein, als das höhere Leben überhaupt hier die Herrschaft erlangt, in der dann das horizontale Lager in der folgenden Geschichte für das höhere Leben fast völlig untergeht, wie allenthalben im Gewächsreiche mit Erscheinen der Blüthen und Früchte das niedere Leben gleichfalls in Reife übergeht. Beispiele, wie das blattartige Lager von Parmeliaceen in Tuberkeln und Soredien oder Verstäubung ganz oder theilweise übergeht, finden sich in Menge, dergleichen auch *Meyer* a. a. O. S. 154 u. s. w., einige sehr instruktive aufgeführt hat. Hier tritt der Kampf des höhern Lebens der *Fortpflanzung* gegen die Herrschaft der niedern *Vermehrungsgeschichte*, der sich in der folgenden Familie noch *steigert*, schon mächtig auf.

Dritte Unterordnung.

Die Fortpflanzungsgeschichte in zwei Familien.

---

1) Die Cladonieen oder Lecidineen, sechste Familie der Ordnung.

Dahin gehören hauptsächlich: Lecidea *Ach.* (Rhizocarpon *Ramond* bei *Decand.* fl. fr.), Biatora *Fries* (Patellaria *Pers.*, Psora *Hoffm.*, Lecanora *Eversm.*, Verrucaria *Hoffm.*, Pulveraria *Willd.*), Baeomyces *Ach.*, Stereocaulon *Schreb.* (Thamnium *Vent.*), Cladonia *Hoffm.* (Capitularia *Ach.*, Cenomyce *Ach.*, Pyxidium *Schreb.*, Scyphophorus *Ach.*)

Die vorausgehende *blumenartige* Lebenserscheinung der Pflanzen der fünften Familie wird in dieser sechsten durch die Wiederentzweiung der Gegentriebe zweiseitig entgegengesetzt oder *blüthenartig* umgestaltet, wozu schon auf der Spitze der fünften wie z. B. in Peltigera u. a. der Anfang gemacht wurde. Die im Blatthallus der fünften Familie im Ebenmaass in einander gehaltenen durch einander gebundenen Gegentriebe überschreiten hier dieses Ebenmaass und treten mit Freiheit und in Entzweiung das Material beherrschend gegen einander hervor. Indem dieser Zwist in das schön geregelte gleichmässig gestaltete blattartige Gebilde eingreift, wird einestheils die Zersetzung und Verstäubung über die Bindung und den Zusammenhang herrschend, anderntheils wird die Expansion durch den Einigungs- und Verschliessungstrieb überwältigt und in Erhebung umgewendet. Daher wird die Parmeliaceenpflanze in die höhere Lebensstufe des Blüthencharakters auf folgende Weise übergeführt.

Vor allem wird der innerste Zusammenhang des horizontalen Lagers bis in dessen Centrum gebrochen und zerschnitten (blastema schizophyllinum *Wallr.*), wodurch es in kleine vereinzelte vom Boden freie Blättchen oder Schüppchen zerfällt (th. squamuloso-foliaceus), wie besonders bei vielen Arten von Cladonia ersicht lich ist. Diese Schüppchen erscheinen bald öfters ziegeldachig gedrängt wie bei Arten von Patellaria oder hier und da häufchen-

weise zusammengeballt (squamulae conglobatae), wie z. B. bei Lecidea squalida, bald freier aus einandergestellt und zum Theil auf dem Podetium erhoben. In diesem Eingriffe des Verstäubungstriebes entsteht auch das krustige, oft wie ergossen aussehende Lager bei Lecidea, Biatora u. a., das schuppig körnige (squamuloso-granulosus) bei Arten von Stereocaulon, das felderige (areolatus) oder aus flachen eckigen Stückchen zusammengesetzte wie z. B. bei Lecidea geographica, L. mamillaris u. a., das rissige (rimosus) wie z. B. bei Biatora rivulosa, das warzige wie z. B. in Biatora panaeola, Lecidea Wahlenbergii u. a., das warzig papillöse wie z. B. bei Cladonia Papillaria, das klümperige aus grössern Körnern bestehende (glebulosus) wie z. B. bei Biatora glebulosa, Lecidea flavovirescens u. a., das wahrhaft körnige, aus rundlichen Körnchen zusammengesetzte wie z. B. bei Biatora uliginosa, B. miscella, B. lucida, Lecidea milliaria, L. citrinella („crustae granulis rotundis in lepram citrinam fatiscentibus" *Laurer*), Lecidea papillata, Cladonia rangiferina, Cl. uncialis u. a. bei welchen letztern zweien das Lager sogar nach kürzerer oder längerer Zeit völlig verschwindet (th. evanescens), das schorf- oder schülferartige (leprosus) wie z. B. bei Lecidea-Arten, das körnig-mehlige mit sehr feinen Körnchen wie z. B. Biatora quernea, Lecidea alboatra, L. farinosa, L. epigaea u. a., welche sich dadurch auszeichnen, dass die Kruste des horizontalen Thallus bald verstäubt (s. *Fries* lichenogr. europ. p. 290). Daher kommt auch hier und da eine wirkliche Bewurzelung in Form von ästigen Wurzelfasern *statt* der untersten Blättchen des horizontalen Thallus wie z. B. bei Lecidea citrinella, bei Cladonia coccifera *Baumg.* (C. cornucopioides *Fries*) u. a. vor, welche bei der letzteren nach *Laurer* (s. *Sturms* Deutschl. Flora, Heft 28 u. 29, S. 83 tab. 23) zuweilen eine Strecke unter dem Sandboden fortkriechen und an ihren aus dem Sande sich wieder erhebenden Spitzen aufs Neue in Lagerblättchen ausschlagen, so dass sich hierin zugleich die nächste Verwandtschaft zwischen dem horizontalen Thallus und dem wahren Wurzelwesen kund gibt, wesswegen derselbe denn auch die Verstäubung in dieser Ordnung enthält. So wird die äussere Produktion, die aus der niedern Vegetation herrührt, das Blattgebilde des horizontalkriechenden Thallus, aufgelöst, theils gleichsam wie in Körnern verstäubend, theils in Würzelchen übergehend. Die Aeusserlichkeit und das niedere Leben geht aber wie die Blume der höhern Gewächse

nur dazu unter, um das Material dem höhern Leben der Innerlichkeit und Keimbildung in den Blüthen zu opfern. Daher kehrt nun eben auch in dieser Familie mit dem Untergange des horizontalen Thallus, der darum in der *folgenden* Familie nur noch *sehr klein als sogen. Flechtennagel* vorkommt, die Fruchtbildung und die Erhebung auf Stielen und Podetien in üppigster Fülle ein, wodurch die höchste Entzweiung des Lebens auf dieser Stufe im Extreme und Zwiste der Gegentriebe von Bindung und Lösung, von Frucht und Verstäubung erscheint. Gegen die Gefahr des Untergangs im horizontalen Triebe tritt die Reaction zur Erhaltung des Lebens in seinen Keimen und Früchten um so reger im andern hervor. Die Vermehrungsgeschichte geht für die Fortpflanzungsgeschichte unter oder wird in diese umgekehrt. Zwar ist diese Erhebung der Frucht in Lecidea nur erst sehr gering. Denn obgleich die Apothecien etwas aus dem Thallus hervortreten, so sind sie doch noch nicht auf einem Podetium erhoben, sondern sitzen noch auf dem horizontalen Thallus auf. Sehr selten nur kommt ein ganz kleines Strünkchen vor. Der Strunk wird zwar schon etwas stärker in Biatora (obwohl auch hier noch die meisten Arten aufsitzende Apothecien haben) in Baeomyces und Stereocaulon. Allein er ist dennoch innen noch dicht und fest. So ist also, ähnlich wie die Blüthen der höhern Gewächse in knospiger Zusammenziehung stehen, in der Frucht und deren Träger, der zugleich die Grundlage ihrer Hülle ist, eine Reaction zur knospigen Zusammendrängung und Verdichtung im Vergleich mit der vorausgehenden Erscheinungsweise eingetreten. Wie aber die Auflösung oder Expansion und Reife in dem Fortschritt der Geschichte allmählig zu grösserer Stärke gelangt, so greift sie auch in das Innere des sich erhebenden gegen jene noch reagirenden Stammtriebes oder Fruchtstiels ein. wie z. B. in Stereocaulon, wo das Innere in Fäden aufgetrennt ist, noch mehr aber in Cladonia, wo der Fruchtstiel nicht nur hohl ist, und als ein wahres Podetium erscheint, sondern auch am obern Rande in Zähne u. dgl. aufgerissen und in weiter Oeffnung ausgedehnt ist. Da aber diese Aeusserung der bis ins Innere eingedrungenen Auflösung und Reife hier schon in den untergeordneten Organen und Theilen des horizontalen und vertikalen Thallus sich kund gibt, so wird die Wirkung ihrer Herrschaft schon allenthalben bei dieser Familie auch in der Frucht selbst wahrgenommen. Denn diese erscheint im Allgemeinen völlig

hüllenlos oder, wo noch eine Hülle wie in Lecidea vorkommt, da ist diese schwach und verkohlt und schon von Anfang her offen. Ueberdiess ist die Fruchtscheibe selbst mit ihrer Grundlage allgemein zur Kopfform, ja sogar zur Hutform bei Arten von Biatora, expandirt und gewölbt, so dass die eigentliche Fruchtplatte völlig oberflächlich äusserlich ist. Das Ganze ist somit wie der horizontale Thallus und das Gestell selbst, obgleich es ursprünglich dem Charakter der Involution als Grundlage der Fruchthülle angehört, vom Zersetzungs- und Expansionstriebe durchdrungen, somit vorzugsweise dem Charakter des Verstäubungsprincips der Vegetation unterworfen. Daher herrscht hier auch noch allenthalben die Produktion üppigster Keimfülle in den offenen hüllenlosen Kugelfrüchten. Da das Leben in der Reactionskraft innerlicher Germination vor Keimlosigkeit auf dieser Stufe geschützt ist, so kann es in Entwicklung des noch zu Gebot stehenden verhältnissmässig reichen Materials fortschreiten, obwohl es in dieser Uebertreibung endlich bei manchen Cladonia-Arten auch in den Nothstand durch Verkümmerung der oft nur klein erscheinenden Früchte gelangt. Eben diese Offenheit scheint auch der Grund, dass häufig in dieser Familie wie besonders bei Lecidea, Stereocaulon, Patellaria und andern Abortion und Sterilität der Früchte durch Fehlschlagen der Schlauchschicht eintritt, was nicht selten auch in der folgenden Familie statt findet. Wie nun die Verstäubung durch Untergang des horizontalen Thallus, der ihr bisheriger Sitz war, an dem untern Pole, wo auch das Wurzelwesen vorherrschte, beendet ist, so ist das Verstäubungsmoment dagegen mit um so grösserer Kraft in die Frucht selbst gedrungen, so dass in ihr, die ohnehin in dieser Klasse mit der Verstäubung fast noch indifferent ist, das Wesen dieses Theils der Blüthen vorherrscht, und überhaupt die Vegetation wie überall im Gewächsreich auf der höchsten Lebensspitze in den Blüthen und der Frucht sich so viel als möglich *concentrirt*. Da auch auf dem Gestell der Cladonia wie besonders auch in den vertikalen Trieben der Strauchflechten die Verstäubung in sog. Brutzellen und Brutkörnern hervorbricht, so geht daraus hervor, dass auf dieser Stufe der höhern Familien dieser Ordnung auch die thallodische Verstäubung wie schon früher die thallodische Frucht sich zur Freiheit vom niedern Wurzelwesen des horizontalen Thallus auf dem vertikalen Thallus erhebt, ja hier und da auch zur Selbstständigkeit in *eigener Fassung in besondern thallodi-*

schen Gefässen strebt, dergleichen jene Papillen und Cephalodien der Parmeliaceen u. s. w. sind, welche Brutzellen also Keime der Verstäubung enthalten, wovon die letztern besonders häufig auf den strauchartigen Lagern der Strauchflechten in der folgenden Familie vorkommen. In dieser sechsten Familie ist aber in Folge des vorherrschenden Lebensmomentes der Verstäubung der Entwicklungstrieb so gross, dass nur selten die auf den Gestellen z. B. von Cladonia ausbrechenden Brutkörner im Embryozustand beharren und abfallen, um frei zu keimen, obwohl bestäubte und bekörnte Gestelle auch vorkommen. Vielmehr werden in dem *Uebermaasse der Entwicklung* die Brutkörner wie Knöspchen oft schon auf der Oberfläche der Mutterpflanze wie vorzüglich auf dem Gestell von Cladonia (z. B. von Cl. squamosa) in Germination zur Form und Bildung von Schüppchen und Blättchen (sog. Lager- oder Seitensprossen, anablastemata *Wallr.*) übergeführt. Bei manchen Arten von Stereocaulon sind die sehr kleinen Schüppchen noch körnerartig. Bei andern, wie Stereocaulon tomentosum, ist dieser Auswuchs in einen dichten Filz übergegangen, zwischen dem sich noch einzelne Körnchen finden. So folgen sich hier der Embryozustand und die Germination wie häufig auf der niedersten Stufe des Gewächsreichs auch das Knospen und Entwickeln sehr rasch, so dass beide obgleich entgegengesetzte Lebensmomente fast zusammenfallen wie im Pollen, der, sobald er ins Germen gelangt, sogleich auch keimt, da der Embryozustand noch nicht auf diesen Stufen gegen die äussere Reizung und die Antriebe zur Entwicklung durch dicke oder harte schwer zu durchdringende Hüllen gesichert ist, oder da, was oft vorkommt, die äussere Hülle gänzlich fehlt, wie in diesen Keimen der thallodischen Verstäubung. Dieselbe Erscheinung kommt daher auch schon bei Parmeliaceen vor wie insbesondere bei Arten von Sticta, Parmelia, Peltigera. Häufiger ist hier aber eine ganz verwandte andere, welche von den Botanikern *Brutpolster* (pulvinulus *Ach.*) genannt wird und als ästiger büschelförmiger Auswuchs in Form von Staubhäufchen oder in Gestalt von verzweigten Bäumchen (arbusculae *Hall.*, anablastemata glomerulosa *Wallr.*) vorkommt. In diesem Vorgange, worin der Embryozustand nicht festgehalten werden kann, sinkt darum die Erscheinung in den Charakter des niedern Kreises der Vermehrungsgeschichte zurück, wo die Knospen, wie sie gebildet sind, auch sogleich, wenn die äussern Verhältnisse günstig sind, aus ihrer Innerlichkeit heraus-

gelockt und entwickelt werden. Wie in dieser Hinsicht auch die Zweige und Zweiglein in der folgenden Familie, die gleichfalls der Vermehrungsgeschichte angehören, ursprünglich aus Fruchtstielen oder Perikarpien entstehen, wird bei Erörterung derselben klar werden. Denn dieser Zustand tritt nicht allein oft bei den Keimen der Verstäubung ein, sondern auch bei der Frucht, wie schon hier und da das Proliferiren des becherförmigen Gestells von Cladonia, welches mit dem sog. Sprossen der Blumen (flos prolifer) gewissermaassen verglichen werden könnte, oder in andern Fällen das Auswuchern des Randes desselben in Zähne oder längere zweigartige Fortsätze zeigt. Dabei ist noch besonders merkwürdig, dass bei diesem Vermehrungstrieb im Gestell auch die Frucht selbst, welche ursprünglich bei den vorausgehenden Parmeliaceen und bei Lecidea u. s. w. nur in der *Einheit* auf jedem Gestell oder Fruchtstiel (podicellus) vorkommt, im Geiste der Fortpflanzungsgeschichte in Theile zerlegt ist, so dass das Ganze untergeht und sich in seinen Theilen wiederholt und verjüngt, also die ursprünglich eine Frucht durch Theilung zu *vielen* Früchten *vermehrt* ist, obwohl diese Fruchtköpfchen in Vergleich mit jenen im Allgemeinen nur klein sind. So entsteht unverkennbar die Vielheit aus der Einheit, *nicht umgekehrt* diese aus jener durch Geselligkeit und Verwachsen, wovon unten und bei den Pilzen weiter gehandelt werden soll, da sich hierauf auch das Verständniss der aus sogen. Karpophyllen zusammengesetzten, diesem gemäss aber vielmehr in solche entwickelten, Frucht des höhern Gewächsreichs gründet.

1) Die Usneaceen (Strauchflechten) oder siebente Familie der Ordnung.

Dahin gehören hauptsächlich: Cetraria *Ach.* (Coelocaulon *Link*, Cornicularia *Hoffm.*, Physcia et Platisma *Ach.*), Roccella *Ach.*, Ramalina *Ach.* (Platyphyllum *Vent.*), Evernia *Ach.* (Borrera *Ach.*, Alectoria *Ach.*, Cornicularia *Ach.*), Usnea *Hoffm.* (Reichenbachia *Spreng.*), Sphaerophoron *Pers.* (Coralloides *Hoffmann*), Siphula *Fries* (Dufourea *Ach.*).

In der sechsten Familie schritt das Leben in überwiegender Germination und Evolution fort, weil ihm die Keimfülle aus

dem Material des niedern Thalluswesens unterwürfig war. Der horizontale Thallus wucherte als Papillenorgan üppig mit seinem Wurzelwesen in der fünften Familie heran, um als Grundlage des höhern Lebens für das Wurzelwesen im Embryozustande, die Verstäubung und Frucht, dienen zu können. Darum bedarf das Leben in dieser Fülle noch keiner Reactionsanstalten zur Erhaltung und Schützung der Keime, sondern die Entwicklung kann bis zum Aeussersten gesteigert werden, was im Anfange dieser siebenten Familie geschieht. Es ist somit auf der Spitze der vorausgehenden Familie die höchste Entwicklung dieser Ordnung noch nicht erreicht. Diese ist vielmehr erst da, wo die aus Uebermaass höchster Entwicklung herannahende Gefahr des Untergangs und Mangels der Keimbildung das Leben nöthigt, einen Anhalt gegen die höchste Entwicklung, also einen Rückgang in die Verschliessung zur Sicherung der Keimbildung anzutreten und festzuhalten. Da aber in diesem Rückgange nicht mehr der höhern Vegetation das Material der niedern zu Gebot steht, indem hier der horizontale Thallus kaum noch als schwaches Produkt in dem schildförmigen Haftorgan, dem sogenannten *Flechtennagel* (gomphus *Wallroth*) der Strauchflechten übrig ist, und anderntheils die Kraft innerlicher Germination auf dieser Stufe der allgemeinen *Schwäche* des *innerlichen* Lebens bald erschöpft ist und unterliegt, weil das allgemeine Lebensprincip der ganzen Klasse, die Wurzelherrschaft, der Erstarkung der Innerlichkeit überall widerstrebt, so tritt auf der Spitze der Ordnung diese Familie, worin eben desshalb die Pflanzen durch das Princip des Fruchtwesens metamorphosirt sind, alsogleich auch in das *Lebensmoment* der *Fruchtreife*, die einerseits in höchster Auftrennung, andererseits in Erstarrung den zweiseitigen Pflanzentod und damit das Ende dieser Ordnung herbeiführt. Eben so wie daher die Pflanze in der vorigen Familie unter der Herrschaft des Blüthenwesens *vorzugsweise* einseitig jenem Theile, welcher der Evolution angehört und mit dem allgemeinen Lebensprincip der Klasse zusammentrifft, also dem Verstäubungsmoment, anheimgefallen war, so steht sie auch in *dieser* Familie, obgleich sie in ihr eigentlich dem Charakter des Stamm- und Fruchtwesens, also der Involution, angehört, doch *vorzugsweise* im Zustande *auflösender Reife*. Demgemäss zeigt die körperliche Erscheinung der Gewächse dieser Familie wie einerseits die Entwicklung und Auftrennung noch höher

als in der vorigen, also auf die in dieser Ordnung höchste Stufe steigt, anderntheils wie die Reaction dagegen zur Zusammenziehung der getrennten Theile führt, welche jedoch in ihrer Kraftlosigkeit den baldigen Untergang nicht lange abwenden kann, so dass Erstarrung, Keimlosigkeit und Erschöpfung schnell überhand nehmen.

Wie die Entwicklung zu noch höherer Herrschaft hier gelangt, als sie auf der Spitze der vorigen Familie, zumalen auch in der niedern Vegetation wie im Podetium von Cladonia, erreicht hat, beweist vor Allem die Gattung Cetraria. Die schon im Gestelle der Cladonien gegen die Verhüllung überwiegende Expansion und Auftrennung ist nämlich dahin fortgeschritten, dass die Fruchtgestelle von Cetraria mehr oder weniger aufgerissen und blattartig expandirt werden, so dass in der concaven und rinnenartigen Form der Theile oft noch der ursprüngliche geschlossene Zustand der Walzen-, Trichter- oder Becherform u. dgl zu erkennen ist. Da das Gestell seinen Ursprung aus der Herrschaft des Blüthencharakters nimmt, indem es als Reaction gegen die im horizontalen Lager herrschende Expansion und Verstäubung die Keimbildung durch seine Erhebung dem niedern Horizontaltriebe entreisst und dem Fruchtwesen zueignet, so stellt es die Innerlichkeit des Lebens gegen die im Zerfallen untergehende Aeusserlichkeit her, ist also in dieser Hinsicht mit einem Germen oder Perikarp zu vergleichen. Da in diesem Vorgange das höhere Leben den rohen Einflüssen des niedern und den Antrieben der Aeusserlichkeit zur Rettung der Keime aus dem Untergange entzogen wird, also hier in dieser Erhebung aus der niedern Vegetation das Lebensmoment der Erhaltung und Fortpflanzung hauptsächlich ruht, so können die Fruchtkeime auch nur in dieser Erhebung, also auf der Spitze dieses Fruchtträgers, erscheinen, während er abwärts, wo er dem horizontalen Lager naht, leer und als Gestell hohl ist. Da sonach das Podetium ursprünglich Fruchthülle selbst ist, ja auch schon als sehr kurzer Fruchtstiel oder Strunk in Lecidea u. a. die Grundlage der Frucht, den Keimboden, enthält, so hat die Aufreissung des Gestells auch die Bedeutung seines Aufspringens als Fruchthülle, zeigt also die Herrschaft eines noch höhern Grades von Fruchtreife dieses Lebens an, als das meist so frühzeitige Oeffnen des Sporokarps der Ordnung. Dass aber viele Arten in dieser Familie und insbesondere die meisten von Ce-

traria diesen Zustand des aufgesprungenen in mehr oder weniger blattartige gegen die Basis hin hohle Zweige zerlegten Gestells enthalten, zeigen deren Formen aufs Evidenteste. Da und dort sind zwar die einzelnen vertikalen Triebe noch röhrig, bei andern sind sie aber schon in rinnenförmige Zweige gespalten. Häufig jedoch lassen sich, insbesondere bei Varietäten, die Uebergänge aus der ersten in die zweite Form verfolgen, wie z. B. bei Cetraria aculeata, C. islandica u. a., wovon *Fries* (lichen. europ. p. 36) schreibt: variant ut omnes fere Cetrariae tubuloso-fruticulosae et foliaceae (thallo in frondes ramosissimas dehiscente). Vidimus insignem seriem a *tubulosa in foliceam* transeuntem. Auch bei Ramalina lassen sich mitunter ähnliche Uebergänge nachweisen, wie z. B. bei Ramalina pusilla, bei welcher nach demselben (ibid. p. 29) rami perbreves vorkommen, sed admodum inflati, inanes, turgidi, difformes, hinc inde fissi et lacero-aperti. Desgleichen bei Ramalina calycaris b. fastigiata u. a. Zwar werden schon verwandte Vorgänge im Podetium von Cladonia wahrgenommen, so dass sie besonders im Alter wie man es nennt vom Wurm- oder Beinfrass leiden und dabei auch in Rissen aufspringen. Allein diese Erscheinung ist noch so ungeregelt und unbestimmt, dass sie sogar von den Botanikern für eine krankhafte Degeneration gehalten wird, wie z. B. von *Fries* (lichenogr. europ. p. 24), der bemerkt: Ut status podetiorum *prorsus degener* et morbosus certe consideranda sunt podetia cariosa, lateraliter rimose dehiscentia, quales status fere omnium specierum habemus. In dieser siebenten Familie tritt jedoch nicht nur der Uebergang in diese Form gesetzlich ein, sondern dieselbe Kraft der Reife und Entfaltung wirkt auch noch in der Erscheinung der blattartig expandirten, aus dem aufgesprungenen Zustande hervorgegangenen, wie zusammengedrückt aussehenden Zweige in höherm Grade fort, wiewohl oft auch aus Reaction gegen diese Entäusserung des Innern die Innerlichkeit in innigerer Zusammenziehung der Theile wieder hergestellt zu werden beginnt. Denn nicht nur ziehen sich die aufgerissenen und verästelten Theile als Zweiglein in sich oft innigst zur stielrunden Gestalt zusammen, sondern die ganze Substanz nimmt auch die dichte lederartige oder meist die noch festere und derbere knorpelige Beschaffenheit an (th. cartilagineus), die hier und da bis zum Holzig-harten, Festen (wie z. B. bei Arten v. Cetraria) oder zum Hornartig-knorpeligen fortschreitet,

woraus die allgemeine starre Natur dieser Pflanzen wie vorzüglich bei Roccella („thallus cartilagineo-coriaceus, fere calcareus" *Fries*) und Ramalina erfolgt.

Auch in der Fruchtbildung strebt die Pflanze dieser Familie wieder nach grösserer Zurückziehung zur Innerlichkeit, da die kugelig expandirte, nach aussen erweiterte und herausgestellte Form wieder seltener erscheint, dagegen in die flache Schildform oder die etwas vertiefte Tellerform zurückgezogen ist, wie z. B. vorzüglich bei Evernia. Zudem steht auch eine meist thallodische Hülle der Fruchtbildung wieder bei, obwohl diese gewöhnlich schon von Anfang her in Ueberreife aufgesprungen ist und nur als ein vom Flechtenkörper gebildeter Strunk die Frucht seitlich umfassen kann. Die völlige Innerlichkeit der Frucht, so dass sie wie in den niedern Familien dieser Ordnung dem Thallus eingesenkt und durch ihn geschützt wäre, wird nicht mehr erreicht, indem damit die Frucht wieder in die Abhängigkeit des Lagers zurücksinken würde, während doch auf dieser Stufe das niedere Leben vom höhern beherrscht wird. Wie die Frucht auf dem Podetium von Cladonia über dieses hinaus und auf dessen Rand gestellt ist, so dauert in dieser siebenten Familie diese freie Randständigkeit und Entäusserung fort. Ja diese oberflächlichen oder randständigen Früchte erlangen in seltenen einzelnen Fällen sogar eigene kleine Stielchen (podicelli). Auch diess ist ein höherer Grad des Reifemomentes wie die Herausstellung der Frucht aus dem Podetium selbst. Das Höchste in ihrer Reaction dagegen ist aber die Wiedererreichung des Verschlusses in der Kernhülle wie bei Sphaerophoron und Siphula. Eben so tritt hier auch die *Verstäubung* in äusserer Fassung und Erhebung im sog. *Cephalodienzustande* oft hervor, wie z. B. insbesondere bei Usnea, Ramalina u. a.

Wie im Allgemeinen die Frucht zwei Lebenszustände hat, die Verschlossenheit im Fortschritt zur Samenbildung und die Offenheit oder den Uebergang zur Aussaat und Germination, so kommen zwar auch in dem Kreise der Herrschaft des Lebensprincips des Fruchtwesens, also auch in dieser Familie, beide Lebensmomente im Wechsel vor. Allein auf dieser Stufe der Klasse, worin das Wurzelwesen und die Verstäubung die Herrschaft der Metamorphose führt, hat die Offenheit und Scheidung im Charakter der Reife nicht nur in der Frucht die Oberhand, sondern auch in der niedern Vegetation, insbesondere dem Fruchtstiel, von dessen Veränderungen im Geiste der Reife

schon oben gehandelt wurde. Daher grenzen besonders in den niedern Ordnungen dieser Klasse die Extreme von Embryozustand und Germination unmittelbar aneinander, so dass die Lebensmomente *Embryozustand und Entwickeln oder Wurzeln* sich so nahe stehen und so rasch folgen, dass dadurch die auffallendsten Fälle von sog. Lebendiggebären, wie z. B. bei den Gliederalgen u. a. vorkommen. So werden auch in dieser Familie durch den herrschenden Wurzelgeist in Verästelung des urspsünglich als Podetium einfachen Fruchtstiels Triebe aus der Gemeinschaft des Ganzen erzeugt, in welchen der Embryozustand, also die Bildung von Früchten und Keimen, durch die übermässige Entwicklung sich nicht zu ruhiger Bildung ansetzen kann, sondern vielmehr die Vermehrung der Pflanzen gegen die Fortpflanzung wieder durchbricht, in fast ähnlicher Erscheinung, wie schon oben im Auswachsen der Keimkörner zu Blättchen auf den Gestellen von Cladonia, im Proliferiren der Podetien und in ihrem Auswuchern in Zweigtriebe statt des Ansetzens von Frucht sich zeigt. Diese unfruchtbaren Theile des aufsteigenden Thallus werden Zweige und Zweiglein genannt. Dabei ist ersichtlich, dass in dieser Familie, worin die vorausgehende niedere Vegetation für die höhere Erscheinung untergegangen ist, auch die *Reproduktion* der niedern im Geiste der Fortpflanzungsgeschichte aus der höhern wieder erfolgt. Da die Vermehrungsgeschichte des horizontalen Thallus, welcher alle Organe ursprünglich in Indifferenz enthielt, für die Fortpflanzungsgeschichte geopfert wurde, so gehen die Organe aus dieser wieder zur Freiheit und Differenz, so viel hier möglich ist, hervor. Wie sich Früchte und Staubgefässe (letztere als Cephalodien) zu grösserer Differenz und besonderer Fassung aus dem Allgemeinen entwickeln, so erlangen auch die Zweiglein, die dem Stammtrieb angehören und ursprünglich mit dem Erhebungstrieb der Frucht, dem Strunk und Podetium, indifferent sind, ihre Differenz von diesem, ihre Selbstständigkeit und Eigenthümlichkeit. So sehr also die Fortpflanzungsgeschichte in dieser Familie vorherrscht, so greift doch auch noch die in den vorausgehenden Familien herrschende Vermehrung noch durch. Allein nun erscheint sie unter der *Wirkung der Herrschaft* des *höhern* Lebens der Fortpflanzung. Denn da mit dem Untergange des horizontalen Thallus auch das Wurzelwesen wie die Verstäubung der Pflanzen an diesem Pole unterging, indem davon nur noch der als schmaler Rand ausgebreitete Flechten-

nagel der Strauchflechten übrig ist, welcher überdiess als Haftorgan kein eigentliches Wurzelwesen enthält, so bricht der Wurzeltrieb auf der Spitze der Gewächse um so mehr in der oft üppigsten Verzweigung und Verästelung in haarförmigen Trieben aus dem Stammwesen des Strauchs, in dem er, um in den Embryozustand übergeführt zu werden, gebunden worden war, theilweise wieder hervor. Daher entstehen, wo dieses Lebensmoment überhand nimmt, nicht nur unfruchtbare Zweige, sondern hier und da ganze unfruchtbare Pflänzchen. Wie somit das niedere Wurzelwesen in der Concentration und Bindung durch den Stammtrieb und die Erhebung in die Sphäre und Natur des höhern Lebens übergeführt wurde, um das Material für das höhere Leben wie insbesondere zur Produktion der Wurzelkeime des Embryozustandes in Verstäubung und Frucht zu gewähren, so wird es daraus doch auch wieder durch Entwicklung in den Spitzen frei. Darin ist aber die höchste Entwicklung der Ordnung erreicht, dass das Ganze für die Fortpflanzungsgeschichte untergeht und die Reproduktion des Ganzen und Einzelnen aus eben diesem Untergange wieder erfolgt. Mit dieser völligen Umkehrung der Erscheinungsweise der Ordnung, da *nun* die höhern Organe, vor Allem die Frucht, welche in den ersten Familien vom niedern Leben des horizontalen Thallus *abhängig* war, diesen sich unterworfen haben, ist denn auch das Ziel und Ende dieser Ordnung bezeichnet. Diess geben die Gebilde dieser siebenten Familie auch im allmählig zunehmenden Zustande der Erschöpfung kund. Denn einestheils sehen wir sie innerlich immer mehr wie reife Perikarpien in sich zerfallen, was z. B. bei der *innen wergartigen* oder *flockigen* Beschaffenheit (thall. intus stuppeus s. flocculosus) des Lagers von Evernia, Sphaerophoron, Siphula u. a. ersichtlich ist. Ja bei Evernia u. a. lösst sich die ganze Pflanze oft in sehr dünne faserig wurzelartige Zweiglein auf, womit sie wie z. B. Cornicularia intricata *DC.* (flor. franc.) mehr Gliederalgen als Flechten ähnlich sieht. Bei Usnea tritt hier und da sogar eine Scheidung des innen strangförmig verfilzten fadigen Gewebes und der krustigen Corticalschichte ein, so dass sich diese wie eine reife Borke ablöst. Anderntheils nimmt in gleichem Maasse die Erstarrung und Keimlosigkeit überhand, wovon Sphaerophoron und Siphula die auffallendsten Beispiele gewähren. Dahin ist auch zu rechnen, dass, indem der Fruchtinhalt bei den letztern pulverig zerfällt, die Reaction der Fruchtverschliessung zur

festen harten Kernhülle überschreitet. In dem Auftreten der Extreme der gegensätzlichen Formen des Reifezustandes in Verschluss und Aufschluss, in Embryozustand und Germination muss das produktive Wachsthum endlich eben so sehr abnehmen, als die Keimbildung selbst leiden, ein Zustand, den am auffallendsten Siphula versinnlicht. So wiederholt sich dasselbe Ende der Lebensgeschichte, das wir bei den Gliederalgen und zwar bei den Epidermeen einestheils in innerer centraler Auflösung, anderntheils in äusserer peripherischer Erstarrung, also im zweiseitigen Untergange der Gebilde in Folge von Ueberreife wahrgenommen und dargestellt haben, in dieser siebenten Familie der Flechtenordnung in gleicher Erscheinung, nachdem das Leben derselben in Metamorphose nach deren Lebensprincip alle Stufen der vegetativen Lebensgeschichte von der vorzugsweise wurzelartigen bis zur vorzugsweise fruchtartigen Erscheinungsweise der Reife wie bei den Gliederalgen durchwandert hat.

Zum Schlusse wollen wir hier nur noch Weniges für den nächst folgenden Lebenskreis der Pilze und Blattalgen beifügen. Wie die auf der Spitze der Lebensgeschichte der ersten Ordnung vorherrschende Erscheinungsweise, das Wesen des verstäubenden horizontalen Thallus der Epidermeen, *Grundlage* der Lebensgeschichte der zweiten Ordnung der Flechten wurde, so dass diese dadurch eben so sehr auf dieser Stufe die Ordnung vorherrschender *Verstäubung* oder des Wurzelwesens im Embryozustande geworden ist, wie jene erste der Gliederalgen vorzugsweise die Ordnung des wirklichen elementaren *Wurzelwesens* war, auf gleiche Weise wird der auf der Spitze der Flechten, in den aus der erhebenden Fruchthülle oder dem Podetium hervorgegangenen Strauchflechten, erreichte Charakter der *Fruchtartigkeit und Ueberreife* Lebensprincip der folgenden dritten Ordnung der *Pilze*, indem dieses, wie die Erörterung dieser Ordnung im Einzelnen nachweisen wird, zugleich der Herrschaft des allgemeinen Lebensprincips der Klasse insbesondere dem Lebensmoment der Ueberreife und Regermination unterworfen ist, nach welchem ein mehr oder weniger zwischen beiden ersten Ordnungen schwebender Zustand überhand nimmt. Denn nachdem das elementare Pflanzenleben in der ersten Ordnung fast allein nur Germination oder wirkliches Wurzelwesen bei den Gliederalgen war, dagegen vorzugsweise Verstäubung und Frucht oder Würzelchen im Embryozustande

bei den Flechten, so geht es in der dritten Ordnung der Pilze und Schwämme aus der Fruchtartigkeit und Verständung der Flechten in Ueberreife und Regermination zurück. Hinsichtlich der körperlichen Erscheinung liegt aber zwischen dem Wurzelwesen, welches in den Gliederalgen, und dem Stamm- oder Rindenwesen, welches in den Flechten repräsentirt ist, die Erscheinung von Haut und Mark der Gewächse. Daher stellt die *Pilzordnung* die Umbildung der Flechten vorzugsweise in *Haut und Mark* dar, wie schon eine oberflächliche Vergleichung der Substanz derselben mit Mark darthut. Auch erscheinen die *Lamellen* des Hutes der Agaricinen als von einer Achse ausstrahlende vertikale *Markwände* (*Markstrahlen*), zu denen die allgemeine Pilzhaut oder der Schleier Markkegelmantel genannt werden kann. Indem nun aber in der Pilzordnung der dritte Hauptbestandtheil des Pflanzenkörpers, also ausser der Wurzel- und Stammnatur das Markwesen vorherrscht und für sich als Pflanzen selbstständig vegetirt, so ist in diesen drei ersten Ordnungen der ersten Klasse des Gewächsreichs auch der Kreislauf der *elementaren Verkörperungsgeschichte* dieser Klasse abgeschlossen. Es muss dann mit diesem Abschlusse das Leben in eine *neue Germination* mit *vermehrtem* knospigem Keime (der nunmehr in der vierten Ordnung *Gefäss* ist, nicht mehr eine *einfache Zelle*, welche als Urpflänzchen jeder der drei ersten Ordnungen zu Grunde lag) übergeführt werden, welche in den Röhrenalgen (Siphoneen) beginnt und in diesen mit den Blattalgen und Moosen die *Vermehrungsgeschichte* der Erscheinung der ersten Klasse oder der Akotyledonen herbeiführt. Zwar wird auch die grosse Röhre der Siphoneen von den Botanikern, wie namentlich von *Nägeli* in dessen und *Schleidens* Zeitschrift f. Botanik I. S. 134 u. ff. hinsichtlich Caulerpa, als *einfache Zelle* behandelt und beschrieben. Allein wir werden nicht ermangeln, bei Erörterung derselben durch noch weitere Gründe als die, welche bereits am Schlusse unserer Abhandlung über die Gliederalgen vorgetragen worden sind, im folg. Heft zu beweisen, dass jene Darstellung irrig ist und diesem Röhrengebilde als Grundlage der Blattbildung der Blattalgen der *Gefässcharakter* zukommt.

New York Botanical Garden Library
QK93 .E43 gen
Eisengrein, Georg A/Einleitung in das St
3 5185 00091 6054